

REGIONE BASILICATA  
PROVINCIA DI POTENZA

Melfi (PZ)

LOCALITA' "S. ALESSANDRO - PIANA DEI GELSI - SERRA SCHIAVONE"

## VARIANTE DEL PROGETTO EOLICO "MELFI - SANT'ALESSANDRO" 14 AEROGENERATORI

Progetto autorizzato con D.D. n.23AF.2016/D.00335 del 22/11/2016

Titolo elaborato:

**Relazione di stima previsionale dell'impatto acustico dell'impianto proposto**

N. Elaborato: 1.2

Scala: Varie

Proponente



**Breva Wind Srl**

Via Roberto Lepetit, 8/10 - 20124 Milano (MI)

Amministratore Delegato  
Dott. Roberto Pasqua

Progettista



**Sede legale e operativa**

San Giorgio del Sannio (BN) via A. De Gasperi 61

**Sede operativa**

Lucera (FG) S.S. 17 loc. Vaccarella snc c/o Villaggio Don Bosco

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Dott. Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con **DDR Regione Campania 1396/2007, (rif. n°653/07)** in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98, iscritto all'**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Benevento al n°1394**.



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	APRILE 2020	PI sigla	DF sigla	ML sigla	RICHIESTA DI VARIANTE
Nome File sorgente	GE.MEL11.PDV1.2.doc	Nome file stampa	GE.MEL11.PDV.1.2.pdf	Formato di stampa	A4



**RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE  
DELL'IMPATTO ACUSTICO  
DELL'IMPIANTO EOLICO DI MELFI (PZ)**

Codice  
Data creazione  
Data ultima modif.  
Revisione  
Pagina

GE.MEL11.PDV.1.2  
17/04/2020  
28/04/2020  
00  
2 di 113

# INDICE

<b>1</b>	<b>DEFINIZIONI</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE</b>	<b>11</b>
<b>3.1.1</b>	<b>RUMORI DI ORIGINE MECCANICA</b>	<b>11</b>
<b>3.1.2</b>	<b>RUMORE AERODINAMICO</b>	<b>12</b>
<b>3.1.3</b>	<b>GLI INFRASUONI</b>	<b>13</b>
<b>3.2</b>	<b>RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>15</b>
<b>4.1</b>	<b>DPCM 1 MARZO 1991</b>	<b>15</b>
<b>4.2</b>	<b>LEGGE QUADRO 447/1995</b>	<b>17</b>
<b>4.3</b>	<b>DMA 11/12/1996</b>	<b>18</b>
<b>4.4</b>	<b>DPCM 14/11/1997</b>	<b>18</b>
<b>4.5</b>	<b>NORMA ISO 9613-2</b>	<b>20</b>
<b>4.6</b>	<b>NORMA CEI EN 61400-11</b>	<b>23</b>
<b>4.7</b>	<b>NORMA UNI/TS 11143-7</b>	<b>23</b>
<b>4.8</b>	<b>CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>IL CASO STUDIO</b>	<b>25</b>
<b>5.1</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b>	<b>27</b>
<b>5.2</b>	<b>INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI</b>	<b>31</b>
<b>5.3</b>	<b>CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE</b>	<b>34</b>
<b>5.3.1</b>	<b>EMISSIONI TURBINE DI PROGETTO</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>INDAGINE FONOMETRICA-CAMPAGNA DI MISURA</b>	<b>38</b>
<b>6.1</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>38</b>
<b>6.2</b>	<b>STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</b>	<b>40</b>
<b>6.3</b>	<b>SETUP FONOMETRO</b>	<b>42</b>
<b>6.4</b>	<b>INCERTEZZA DELLA MISURA</b>	<b>42</b>

<b>6.5</b>	<b>CALIBRAZIONE</b>	<b>42</b>
<b>6.6</b>	<b>POSTAZIONI FONOMETRICHE</b>	<b>43</b>
<b>6.6.1</b>	<b>DICHIARAZIONE DI RAPPRESENTATIVITA' DELLE MISURE</b>	<b>49</b>
<b>6.7</b>	<b>MISURE</b>	<b>49</b>
<b>6.8</b>	<b>METODOLOGIA DI POST ELABORAZIONE DELLE MISURE</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>ELABORAZIONE DATI – CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM</b>	<b>52</b>
<b>7.1</b>	<b>RUMORE RESIDUO</b>	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>METODOLOGIA E CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM</b>	<b>55</b>
<b>8.1</b>	<b>RISULTATI</b>	<b>56</b>
<b>8.2</b>	<b>VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE</b>	<b>63</b>
<b>8.3</b>	<b>VERIFICA DEI LIMITI AL DIFFERENZIALE</b>	<b>63</b>
<b>9</b>	<b>RUMORE IN FASE DI CANTIERE</b>	<b>64</b>
<b>9.1</b>	<b>RISULTATI</b>	<b>66</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>78</b>
	<b>ALLEGATO 1: DICHIARAZIONE DI ASSEVERAZIONE</b>	<b>79</b>
	<b>ALLEGATO 2: DDR N°1396 GIUNTA REGIONALE CAMPANIA: RICONOSCIMENTO FIGURA TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA</b>	<b>80</b>
	<b>ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO</b>	<b>81</b>
	SIMULAZIONE: STIMA PREVISIONALE PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO	82
	SIMULAZIONE: STIMA PREVISIONALE PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO	89
	MAPPA DELLE CURVE ISOLIVELLO IN CONDIZIONI DI MASSIMA EMISSIONE	96
	<b>ALLEGATO 4: CERTIFICATI STRUMENTAZIONE DI MISURA</b>	<b>97</b>
	<b>ALLEGATO 5: DETTAGLIO GRAFICO-ANALITICO DELLE FONOMETRIE</b>	<b>105</b>

## 1 DEFINIZIONI

Di seguito sono riportate alcune definizioni di alcuni termini e parametri usati in questo documento relativi al campo dell'acustica e della progettazione da fonte eolica.

1. **Ambiente Abitativo:** *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*  
ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.lgs. 15 agosto 1991n. 227 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.
2. **Inquinamento Acustico:** *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*  
l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento dell'ecosistema, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.
3. **Impianto a Ciclo Produttivo Continuo:** *(DMA 11/12/1996)*  
quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;  
quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.
4. **Impianto a Ciclo Produttivo Continuo Esistente:** *(DMA 11/12/1996)*  
quello in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedente all'entrata in vigore del presente decreto.
5. **Sorgente Sonora:** *(DPCM 01/03/1991)*  
qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore.
6. **Sorgente Specifica:** *(DPCM 01/03/1991)*  
sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo.
7. **Rumore:** *(DPCM 01/03/1991)*  
qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.
8. **Rumore di Fondo:** *(DPCM 01/03/1991)*  
è il livello sonoro statistico L90 o L95 ovvero che viene superato nel 90 o 95 % della durata della misurazione.

**9. Rumore con Componenti Impulsive** (DPCM 01/03/1991)

emissione sonora nella quale siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili eventi sonori di durata inferiore ad un secondo.

**10. Rumori con Componenti Tonalità:** (DPCM 01/03/1991)

emissioni sonore all'interno delle quali siano evidenziabili suoni corrispondenti ad un tono puro o contenuti entro 1/3 di ottava e che siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili.

**11. Rumore Residuo:** (DPCM 01/03/1991)

è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato 'A' che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici (DMA 16.03.98).

**12. Rumore Ambientale:** (DPCM 01/03/1991)

è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato 'A' prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.

**13. Differenziale del Rumore:** (DPCM 01/03/1991)

differenza tra il livello  $Leq(A)$  di rumore ambientale e quello del rumore residuo.

**14. Livello di Pressione Sonora:** (DPCM 01/03/1991)

esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) ed è dato dalla relazione seguente:

$$Lp = 10 \log \left( \frac{p}{p_0} \right) dB$$

dove  $p$  è il valore efficace della pressione sonora misurata in pascal (Pa) e  $P_0$  è la pressione di riferimento che si assume uguale a 20 micropascal in condizioni standard.

**15. Livello Continuo Equivalente di Pressione Sonora Ponderato A- $Leq(A)$ :** (DPCM 01/03/1991)

è il parametro fisico adottato per la misura del rumore, definito dalla relazione analitica seguente:

$$Leq_{(A),T} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{P_0^2} dt \right] dB(A)$$

dove  $p_A(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma I.E.C. n. 651);  $P_0$  è il valore della pressione sonora di riferimento già citato;  $T$  è l'intervallo di tempo di integrazione;  $Leq(A),T$  esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A, nell'intervallo di tempo considerato.

**16. Sorgenti Sonore Fisse:** (Legge quadro N°447 26/10/1995)

gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di

movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.

**17. Sorgenti Sonore Mobili:** *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

tutte le sorgenti sonore non comprese nelle sorgenti sonore fisse.

**18. Tempo di Riferimento - Tr.:** *(DPCM 01/03/1991)*

è il parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore: si individuano il periodo diurno e notturno. Il periodo diurno è di norma, quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 6,00 e le h. 22,00. Il periodo notturno è quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.

**19. Tempo di Osservazione - To.:** *(DPCM 01/03/1991)*

è un periodo di tempo, compreso entro uno dei tempi di riferimento, durante il quale l'operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità.

**20. Tempo di Misura - Tm.:** *(DPCM 01/03/1991)*

è il periodo di tempo, compreso entro il tempo di osservazione, durante il quale vengono effettuate le misure di rumore.

**21. Valori Limite di Emissione:** *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

**22. Valori Limite di Immissione:** *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori.

**23. Valori di Attenzione:** *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.

**24. Valori di Qualità:** *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

**25. N-esimo livello percentile:** Livello sonoro ponderato A che è superato per l'N% del tempo di misura, espresso in decibels [dB]. La definizione fa riferimento alla distribuzione statistica retrocumulata. **Nota:**  $L_{A90}$  rappresenta il livello di pressione sonora ponderato 'A' superato per il 90 % del tempo di misura.

**26. Turbina eolica o aerogeneratore:** Sistema di conversione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica ai morsetti di un generatore elettrico (passando per la conversione intermedia in energia meccanica di rotazione di un albero).

**27. Curva di potenza:** relazione matematica che lega la velocità del vento al mozzo con la potenza elettrica generata dall'alternatore accoppiato alla turbina eolica.

28. **Altezza al mozzo H** (in m): altezza del centro del rotore dal piano campagna.
29. **Parco eolico**: Insieme di una o più turbine eoliche installate l'una in prossimità dell'altra, finalizzate alla produzione di energia elettrica e collegate alla rete.
30. **Sito eolico**: porzione di territorio ove esiste o è in progetto un impianto per lo sfruttamento dell'energia del vento.
31. **Area di influenza**: porzione o porzioni di territorio in cui la realizzazione di una nuova opera o la modifica di un'opera esistente potrebbe determinare una variazione significativa dei livelli di rumore ambientale, rispetto alla situazione ante-operam. (vedasi UNI 11143-1:2005, punto 3.1). Nel caso dei parchi eolici, l'area di influenza è individuata dal tecnico sulla base dei seguenti elementi: classificazione acustica della zona, morfologia del territorio, presenza di ricettori, eventuali regolamentazioni regionali o nazionali, presenza di altre sorgenti. Si suggerisce comunque di considerare un'area il cui perimetro dista dai singoli generatori almeno 500 m (vedasi UNI/TS 11143-7:2013, § 3.1.1).
32. **Velocità di "cut-in"  $V_{cut-in}$** : il valore di  $V_H$  corrispondente alla minima potenza elettrica erogabile.
33. **Velocità di "cut-out"  $V_{cut-out}$** : il valore di  $V_H$  superato il quale viene interrotta la produzione di energia.
34. **Velocità nominale  $V_{rated}$** : il valore di  $V_H$  per il quale la turbina eolica raggiunge la potenza nominale.
35. **Direzione del vento**: convenzionalmente si intende la direzione di provenienza del vento. Essa è misurata in °N (gradi Nord).
36. **Condizioni di sottovento / sopravvento**: un recettore si trova in condizioni di sottovento / sopravvento ad una sorgente quando il vento spira dalla sorgente al ricevitore / dal ricevitore alla sorgente entro un angolo di  $\pm 45^\circ$  rispetto alla congiungente ricevitore – sorgente (vertice dell'angolo sulla sorgente).
37. **Anemometro di impianto**: stazione anemometrica installata e funzionante presso l'area del parco eolico, rappresentativa del vento che interessa il sedime di impianto.

## 2 PREMESSA

Il seguente studio tratta le problematiche legate al potenziale inquinamento acustico generato da un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica autorizzato costituito da 14 aerogeneratori di potenza complessiva pari a 48,3 MW e con singola potenza elettrica nominale pari a 3.45 MW previsti in località "S. ALESSANDRO - PIANA DEI GELSI - SERRA SCHIAVONE" ricadenti in agro dei territori del comune di Melfi (PZ). A seguire si riporta il listato delle coordinate di inquadramento geografico e le principali caratteristiche delle turbine considerate nel layout di progetto. Nello specifico le turbine considerate sono prodotte dalla casa Vestas, modello V136 di potenza nominale 3450 kW con altezze del mozzo variabili rispettivamente tra 82 m (tre turbine) e 112 m s.l.t. per le restanti undici.

Lo scopo di tale elaborato, consiste nel dare evidenza della rispondenza del progetto alla normativa di settore nazionale e regionale, ovvero alle nuove linee guida nazionali per lo svolgimento del procedimento di autorizzazione unica, di cui al comma 3 dell'art.12 del D.LGS. 29 Dicembre 2003 n° 387, in merito all'installazione ed al corretto inserimento sul territorio di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile. Nello specifico è richiesto: *"la relazione di previsione di impatto acustico ai sensi della L.447/95, DPCM 14/11/97, DPCM01/03/91, a firma di tecnico abilitato, riportante le caratteristiche tecniche delle sorgenti sonore nell'area di progetto, l'individuazione dei recettori sensibili, le misure di fondo acustico ante operam dell'area e rispetto ai recettori sensibili, il calcolo previsionale di impatto acustico con verifica del rispetto dei valori assoluti (emissione/immissione) alla sorgente e presso i recettori sensibili, nonché la verifica del criterio differenziale presso i recettori sensibili"*.

Nel caso specifico tale studio ha previsto l'indagine fonometrica presso i recettori sensibili presenti in sito, misurando il rumore residuo esistente in diverse condizioni di velocità del vento sia per il periodo diurno che per quello notturno. Il rumore residuo misurato è stato poi utilizzato per la verifica al differenziale presso i recettori sensibili considerati.

Nell'ottica della maggiore tutela possibile nei confronti dei recettori analizzati, sono stati altresì considerate tutte le turbine attualmente presenti sul territorio che, in virtù delle distanze dalle strutture in esame, potessero fornire apporti emissivi concorrendo in quello che viene denominato effetto cumulativo.

Tuttavia, data l'impossibilità di imporre condizioni di fermo alternato ai differenti impianti di altri operatori e alle altre singole applicazioni eoliche già insistenti sul territorio e in esercizio, ha indotto ad eseguire le indagini acustiche sulla base delle indicazioni e suggerimenti riportati nella DGR 2122 della Regione Puglia che per la parte relativa agli impatti cumulativi sulla sicurezza e la salute umana così recita:

*"gli impianti di produzione di energia FER esistenti ed in esercizio contribuiscono alla rappresentazione della sensibilità di contesto e pertanto diventano parte integrante delle condizioni ambientali al momento della loro rappresentazione (es. rilievo del rumore di fondo) ..."*

A tal proposito quindi, le emissioni degli impianti già insistenti sul territorio sono state considerate come parte del rumore di fondo (rumore residuo) valutato durante la campagna di misure fonometriche.

In accordo al DPCM 14/11/97 ed alla legge quadro N°447 26/10/1995, sulla base dei recettori individuati, è stata eseguita una specifica indagine fonometrica nell'area di sito ed in aree limitrofe con lo scopo di caratterizzare il **clima acustico ante-operam**, i sopralluoghi e le misure sono state eseguite nel mese di **Aprile 2018**.

Al fine di effettuare una previsione del **clima acustico post-operam** ed eseguire la verifica dei limiti di legge, sono state effettuate delle simulazioni avvalendosi dello strumento previsionale di calcolo Wind Pro, in accordo alla norma ISO 9613-2, sulla base delle misure acquisite. Le simulazioni sono state eseguite utilizzando i valori aggiornati di emissione acustica in potenza delle turbine.

I valori d'immissione acustica stimati sui recettori sensibili sono stati confrontati dal Tecnico Competente in Acustica con i valori misurati nella stessa area per stabilire se il previsto impianto è in grado di rispettare i requisiti previsti dalla normativa vigente. Di seguito sono indicati i tecnici redattori della relazione di impatto previsionale ed esecutori delle simulazioni di clima acustico ante-operam avvalendosi di software e strumentazione specifici.

- **Ing. Massimo Lepore**, esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al **n.8866**, riconosciuto con **DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07)** in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98, iscritto all'**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Benevento al n°1394**;
- **Dott. Danilo Franconiero** esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al **n.9114**, riconosciuto con **DDR 425/2013, n° rif 435/13** della Regione Campania secondo quanto prescritto dalla legge 447/95 ed iscritto all'**Ordine degli Architetti Pianificatori Paesaggisti Conservatori di Napoli e Provincia al n°. 8805**
- **Ing. Pasquale Iorio**.

### **3 CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO**

Le fonti del rumore emesso da una turbina eolica sono essenzialmente di natura aerodinamica, causate dall'interazione tra il vento e le pale, e meccanica, generate dagli attriti meccanici dei componenti del rotore e del sistema di trasmissione del generatore. Diversi studi della BWEA (British Wind Energy Association) hanno mostrato che a distanza di poche centinaia di metri (distanze tipiche di confine per limitare eventuali rischi per gli abitanti delle aree circostanti), il rumore prodotto dalle turbine eoliche è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore residuo; del resto è anche vero che il vento che interagisce con le pale del rotore produce un rumore di sottofondo distinto da quello naturale, tanto più avvertibile quanto meno antropizzato, quindi più silenzioso, è il luogo prescelto, soprattutto nel corso del periodo notturno.

#### **3.1 MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE**

Le fonti di rumore degli aerogeneratori possono essere divise in due categorie:

1. rumori di origine meccanica, generati dai componenti in movimento della turbina.
2. rumori aerodinamici, prodotti dal flusso di aria sulle pale.

##### **3.1.1 RUMORI DI ORIGINE MECCANICA**

I rumori di natura meccanica sono causati dall'interazione di tutte le parti meccaniche in movimento relativo. Le fonti di tali rumori sono:

- moltiplicatore di giri;
- generatore;
- azionamenti del meccanismo di imbardata (yaw control);
- ventilatori;
- apparecchiature ausiliarie (per esempio, la parte idraulica).

Il rumore meccanico emesso dalla rotazione di parti meccaniche ed elettriche tende ad essere di tipo tonale, anche se può contenere una componente a banda larga. Ad esempio nel caso di alberi di rotazione si possono riscontrare i toni puri proprio alla frequenza di rotazione. Inoltre il mozzo, il rotore e la torre possono fungere da altoparlanti, trasmettendo ed irradiando il rumore. La trasmissione del rumore può essere di tipo "airborne", nel caso sia direttamente propagato nell'aria oppure di tipo "structure-borne" se il rumore è trasmesso lungo altri componenti strutturali prima di essere irradiato nell'aria. La figura che segue mostra il tipo di percorso di trasmissione e dei livelli sonori per i diversi componenti relativi a una turbina da 2 MW [Wagner, 1996].

Si noti che la fonte principale dei rumori meccanici in questo esempio è il moltiplicatore di giri, che irradia dalle superfici della navicella e dal carter del dispositivo.

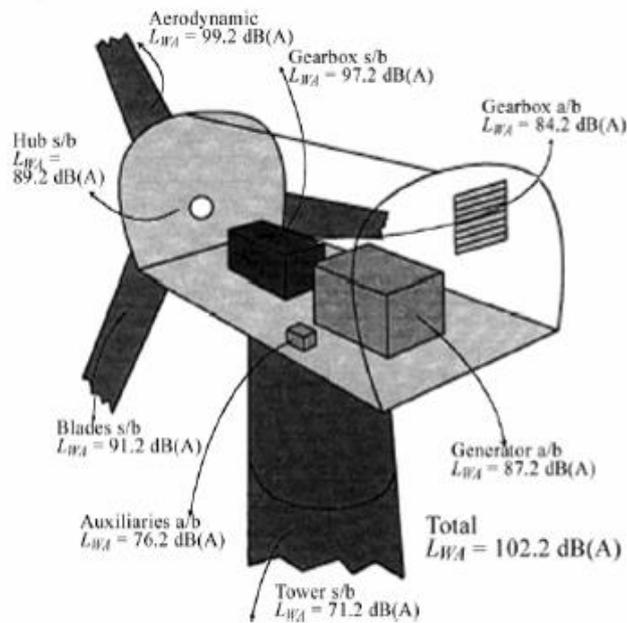
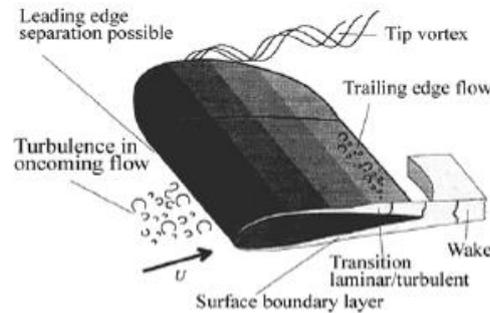


Figura 1: - Livelli sonori emessi dai componenti meccanici e da tutta la turbina eolica; a/b indica rumore che si propaga direttamente nell'aria (airborne); s/b rumore di tipo strutturale (structure-borne).

### 3.1.2 RUMORE AERODINAMICO

Il rumore a banda larga aerodinamico è la componente più importante delle emissioni acustiche di un aerogeneratore ed è generato dall'interazione del flusso d'aria con le pale. Come mostrato in figura 2, l'interazione del flusso d'aria con le pale genera complessi fenomeni aerodinamici ciascuno dei quali è in grado di generare uno specifico rumore. Il rumore aerodinamico aumenta generalmente con la velocità del rotore. I vari meccanismi aerodinamici di generazione dei rumori sono divisi in tre gruppi: [Wagner, ed altri, 1996]

- 1. Rumore a bassa frequenza:** Il rumore aerodinamico nella parte a bassa frequenza dello spettro è generato dalla perdita di portanza delle pale per separazione del flusso dalle superfici aerodinamiche a causa della turbolenza di scia delle altre pale o delle torri, nel caso di rotore sottovento, o per repentini cambiamenti della velocità.
- 2. Rumore generato dalle turbolenze:** dipende dalla turbolenza atmosferica che provoca fluttuazioni localizzate di pressione intorno alla pala.
- 3. Rumore generato dal profilo alare:** la corrente d'aria che fluisce lungo il profilo aerodinamico delle pale genera un rumore che tipicamente è a banda larga ma può presentare componenti tonali dovute alla presenza di spigoli smussati, fessure o fori.



**Figura 2: - Flussi di aria intorno al profilo alare di una turbine eolica**

### 3.1.3 GLI INFRASUONI

Gli infrasuoni sono presenti solo con i rotori sottovento, configurazione in disuso in quanto la soluzione del rotore sopravvento si è rivelata molto più vantaggiosa per diversi aspetti. I moderni rotori sopravvento emettono un rumore essenzialmente in banda larga, caratterizzato maggiormente da basse frequenze e un ridotto contenuto di infrasuoni. Il caratteristico rumore di "swishing" non contiene basse frequenze, come potrebbe sembrare, in quanto è causato da una modulazione di ampiezza delle alte frequenze generate dai vortici di estremità palare.

Per minimizzare il rumore meccanico vengono adottati una serie di accorgimenti costruttivi alcuni dei quali sono elencati di seguito:

- rifinitura speciale dei denti degli ingranaggi;
- minimizzare la possibilità di trasmissione del rumore lungo la torre;
- utilizzare ventilatori a bassa velocità;
- installare componenti meccanici nella navicella anziché al livello del suolo;
- isolare acusticamente la navicella per mezzo di smorzatori.

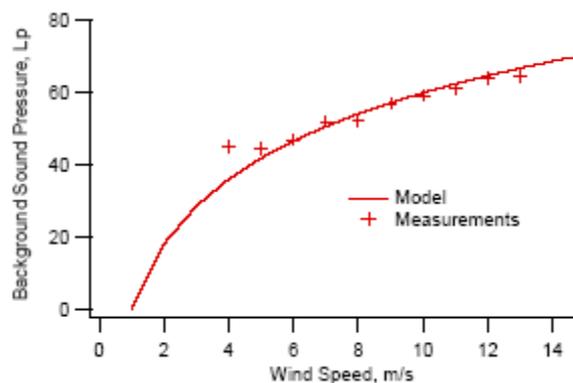
## 3.2 RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO

La capacità di percepire il rumore di un aerogeneratore in una data installazione dipende dal livello sonoro del rumore residuo presente nell'ambiente. Infatti quando il rumore generato dalla turbina e quello residuo sono dello stesso ordine di grandezza, il rumore della turbina tende a perdersi in quello residuo. Fonti del rumore residuo sono sia l'interazione del vento con l'orografia, la vegetazione e le costruzioni, sia la presenza di attività umane quali traffico, industrie, agricoltura e simili. Il suo livello sonoro dipende dunque da velocità e direzione del vento e dalla quantità di attività umana e quindi dall'ora del giorno in cui le attività sono più o meno concentrate. In generale il contributo del rumore del vento al rumore residuo aumenta all'aumentare della sua velocità. Ad esempio, la misura del livello del rumore residuo eseguita il 10 marzo 1992 nelle vicinanze della High School in Massachusetts, mostra un livello di rumore variabile da 42 a 48 dB(A) corrispondente ad una variazione della velocità del vento da 5 a 9 mph (2 - 4 m/s). Anche il livello di emissione del rumore della turbina aumenta con la velocità del vento. Quindi il superamento del livello sonoro residuo da parte di quello della turbina dipende da

come ciascuno di questi varia con la velocità del vento. La pressione sonora a banda larga pesata A, generata dall'impatto del vento sull'ambiente rurale, è stata indicata essere approssimativamente proporzionale al logaritmo in base 10 della velocità del vento [Fégeant, 1999]:

$$L_{A,eq} \propto \log_{10}(U)$$

Il contributo del vento al rumore residuo tende ad aumentare rapidamente con la velocità del vento. Per esempio, durante una valutazione acustica per il progetto Madison (NY) Windpower, in una tranquilla area rurale, il rumore residuo misurato è stato di 25 dB(A) durante gli stati di calma del vento e 42 dB(A) quando il vento era 12 mph (5,4 m/s). Il rumore di fondo rilevato durante le misurazioni acustiche è indicato nella figura 3 [Huskey e Meadors, 200]. Come si vede dal grafico, l'emissione sonora aumenta con la velocità del vento.



**Figura 3: Confronto tra l'andamento reale del rumore residuo in funzione della velocità del vento e la curva logaritmica che teoricamente descrive meglio tale dipendenza.**

La fonte principale dei rumori generati dal vento scaturisce dall'interazioni con la vegetazione e il livello dell'emissione dipende maggiormente dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume [1999 Fégeant]. Ad esempio, i suoni emessi dagli alberi a foglie decidue hanno una banda in frequenza più larga e un livello sonoro più basso rispetto a quelli emessi dalle conifere.

Le macchine più recenti sono attualmente caratterizzate da livelli di potenza sonora dell'ordine di 100-105 dB(A). In relazione alle specifiche caratteristiche del sito, è possibile ottimizzare la macchina al fine di ottenere un basso livello di emissione sonora, con penalizzazioni molto modeste sul fronte delle prestazioni.

## 4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la valutazione e/o la previsione del rumore ambientale esistono due criteri di riferimento:

- il criterio assoluto;
- il criterio differenziale.

Il primo criterio è basato sulla descrizione del territorio in base alle caratteristiche urbanistiche e abitative. Per ogni zona individuata, vengono definiti i limiti massimi ammissibili per il periodo diurno e notturno da non superare. L'applicazione di tale criterio riguarda l'ambiente aperto.

Il criterio differenziale invece comporta la definizione di due diverse condizioni di rumore: il rumore ambientale, ossia quello dipendente da una sorgente specifica di rumore, ed il rumore residuo, che descrive la rumorosità complessiva, con l'esclusione della sorgente specifica. La situazione viene definita tollerabile, se la differenza dei rumori corrispondenti alle due condizioni non supera un determinato valore numerico espresso in decibel, con ponderazione A, in genere differente per il periodo diurno e notturno. Questo criterio trova applicazione, in genere, negli ambienti abitativi.

### 4.1 DPCM 1 MARZO 1991

Il presente decreto è il primo atto legislativo nazionale, in attesa della successiva legge quadro, relativo all'inquinamento acustico negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. Costituito da 6 articoli, esso detta apposite definizioni tecniche per l'applicazione del decreto stesso, stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno e determina le modalità e la strumentazione da impiegare per la misura del rumore. Inoltre tale decreto opera una classificazione del territorio in 6 zone in base alla diversa destinazione d'uso e alla rumorosità intrinseca (tab. 3) e per ciascuna zona fissa i limiti massimi dei livelli sonori equivalenti (tab. 2). Tale classificazione deve essere adottata dai comuni per la redazione del Piano di Zonizzazione Acustica. L'art. 6 del decreto fissa i limiti di accettabilità (tab. 4) da rispettare in attesa della zonizzazione del territorio comunale.

**Tabella 1: Limiti massimi dei livelli sonori equivalenti fissati in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio (DCPM 01/03/91)**

Classi di destinazione d'uso del territorio	diurno (6:00-22:00)	notturno (22:00-6:00)
I. Aree particolarmente protette	50	40
II. Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55	45
III. Aree di tipo misto	60	50
IV. Aree di intensa attività umana	65	55
V. Aree prevalentemente industriali	70	60
VI. Aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 2: Classificazione del territorio in relazione alla sua diversa destinazione d'uso**

<b>Classe I. Aree particolarmente protette</b> Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago ,aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
<b>Classe II. Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</b> Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali
<b>Classe III. Aree di tipo misto</b> Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali ; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
<b>Classe IV. Aree di intensa attività umana</b> Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali, uffici, con presenza di attività artigianali ; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie ; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie
<b>Classe V. Aree prevalentemente industriali</b> Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
<b>Classe VI. Aree esclusivamente industriali</b> Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

**Tabella 3: - Limiti di accettabilità**

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(\*) Zone di cui all'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968.

## 4.2 LEGGE QUADRO 447/1995

La legge 447 del 26/10/95 "**Legge quadro sull'inquinamento acustico**" si compone di 17 articoli e stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. Inoltre definisce e delinea le competenze sia degli enti pubblici che esplicano le azioni di regolamentazione, pianificazione e controllo, sia dei soggetti pubblici e dei soggetti privati che possono essere causa diretta o indiretta di inquinamento acustico.

Il carattere onnicomprensivo della legge è evidenziato dalla definizione stessa di "inquinamento acustico" che amplia la definizione di rumore del DPCM 01/03/91 dilatando il settore di tutela. La legge dà anche la definizione di ambiente abitativo, limitandolo agli ambienti interni di un edificio destinati alla permanenza di persone, che di fatto è una definizione sovrapponibile con quella del DPCM 01/03/91. La legge individua anche una nuova figura professionale: il Tecnico Competente che ha il compito di svolgere le attività tecniche connesse alla misurazione dell'inquinamento acustico, alla verifica del rispetto o del superamento dei limiti e alla predisposizione degli interventi di riduzione dell'inquinamento acustico. La legge individua le competenze dello stato, delle regioni, delle province e le funzioni e i compiti dei comuni. Nell'impostazione della legge quadro si lega l'attenzione ai valori di rumore che segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute o per l'ambiente e ai valori di qualità da conseguire per realizzare gli obiettivi di tutela. Prima della legge quadro, il DPCM 01/03/91 fissava i soli limiti di immissione, assoluti e differenziali. La legge quadro, oltre ai limiti di immissione, introduce anche i limiti di emissione ed i valori di attenzione e di qualità.

**Tabella 4: - Valori limite, di qualità e di attenzione introdotti dalla legge 447/95**

<b>Limite di emissione:</b> valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente.
<b>Limite di immissione:</b> è suddiviso in assoluto e differenziale. Valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno. Superare i limiti comporta sanzioni amministrative
<b>Valore di attenzione:</b> rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente. Superare il valore di attenzione comporta piano di risanamento
<b>Valore di qualità:</b> obiettivo da conseguire nel breve, medio, lungo periodo. La classificazione in zone è fatta per l'applicazione dei valori di qualità.

Tali valori limite sono stabiliti dal successivo DPCM 14/11/97 e sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere.

### 4.3 DMA 11/12/1996

Il decreto si compone di 6 articoli ed è stato emanato a seguito dell'esigenza di regolare l'applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo, ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, così come definite nel DPR 1° marzo 1991.

L'art.2 detta le definizioni di impianto a ciclo produttivo continuo ed in particolare di quello di "*impianto a ciclo produttivo continuo esistente*" definito come l'impianto in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedentemente all'entrata in vigore del presente decreto.

L'art.3 stabilisce i criteri di applicabilità del criterio differenziale. In sintesi, questo decreto esonera gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti dal rispetto dei limiti di immissione differenziali se rientrano nei limiti di immissione assoluti.

### 4.4 DPCM 14/11/1997

Il DPCM 14/11/1997, entrato in vigore il 1° gennaio 1998, fissa i limiti di immissione ed emissione e i valori di attenzione (tab.7) e qualità introdotti dalla legge quadro 447/95 (tab.5).

Precisamente gli articoli a cui fare riferimento sono:

- art. 2 per i limiti di emissione;
- art. 3 per i limiti assoluti di immissione;
- art. 4 per i limiti differenziali di immissione;
- art. 6 per i valori di attenzione;
- art. 7 per i valori di qualità.

Tale decreto conferma l'impostazione del DPCM 01/03/91 che fissava limiti di immissione assoluti per l'ambiente esterno validi per tutte le tipologie di sorgenti e per ciascuna delle sei zone di destinazione d'uso (tab.6).

**Tabella 5: valori limite del DPCM 14/11/97 - Leq in dB(A)**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Emissione		Immissione		Qualità	
	diurno (06.00- 22.00)	notturno (22.00- 06.00)	diurno (06.00- 22.00)	notturno (22.00- 06.00)	diurno (06.00- 22.00)	notturno (22.00- 06.00)
I aree particolarmente protette	45	35	50	40	47	37
II aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45	52	42
III aree di tipo misto	55	45	60	50	57	47
IV aree ad intensa attività umana	60	50	65	55	62	52
V aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	67	57
VI aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	70	70

- **Valori limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- **Valore limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori;
- **Valori di qualità:** i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge.

**Tabella 6: Limiti di accettabilità provvisori di cui all'art. 6 del DPCM 1/3/91 (LeqA in dB(A))**

Zonizzazione	Limite diurno	Limite notturno
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (DM 1444/68) <sup>1</sup>	65	55
Zona B (DM 1444/68) <sup>1</sup>	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

I valori limiti di emissione e immissione e i valori di attenzione e qualità sono fissati come livello equivalente  $L_{Aeq}$  in dB(A), livello energetico medio secondo la curva di ponderazione A (che simula la sensibilità dell'orecchio umano).

I limiti differenziali di immissione coincidono con quelli già fissati dal DPCM 01/03/91 e, precisamente, all'interno degli ambienti abitativi, l'incremento al rumore residuo apportato da una sorgente specifica non può superare il limite di 5dB in periodo diurno e di 3 dB in periodo notturno.

Le disposizioni non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) diurno e 40 dB(A) notturno oppure, nel caso di finestre chiuse, rispettivamente 35 dB(A) e 25 dB(A). Le due condizioni devono essere entrambe rispettate.

Con l'esclusione delle infrastrutture dei trasporti, i limiti di emissione per le singole sorgenti sonore, definiti e suddivisi nelle sei classi di destinazione d'uso del territorio, sono numericamente posti ad un valore di 5 dB inferiore al limite assoluto di immissione per la stessa classe.

<sup>1</sup> **Zone di cui all'art. 2 del DM 2 aprile 1968 - Zone territoriali omogenee. Sono considerate zone territoriali omogenee, ai sensi e per gli effetti dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765:**

- **le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;**
- **le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A): si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 mc/mq.**

I valori di qualità, anch'essi diversificati per le classi di destinazione d'uso del territorio, sono numericamente posti ad un valore minore di 3 dB rispetto al limite assoluto di immissione per la stessa classe.

I valori di attenzione, diversificati per le classi di destinazione d'uso del territorio, corrispondono ai valori limite di immissione se relativi ai tempi di riferimento e agli stessi valori aumentati di 10 dB per il periodo diurno e di 5 dB per il periodo notturno se riferiti al tempo di un'ora.

Il limite assoluto di immissione, il valore di attenzione e il valore di qualità vengono determinati come somma del rumore prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo (il decreto lo chiama rumore ambientale).

Il limite assoluto di emissione è il massimo rumore che può essere emesso da una sorgente specifica e va misurato e verificato in corrispondenza di spazi utilizzati da persone e comunità.

Il limite differenziale di immissione invece utilizza ancora un  $L_{Aeq}$  valutato su un tempo di misura rappresentativo del fenomeno sonoro della specifica sorgente che si vuol valutare.

L'art.8 stabilisce che, in attesa che i comuni provvedano alla suddivisione del territorio comunale nelle sei classi in base alla destinazione d'uso (tab.3), si applicano i valori limiti di cui all'art.6 del DPCM 01/03/91 (tab.4).

#### 4.5 NORMA ISO 9613-2

È la norma che impone i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive. I moderni software previsionali, compreso quello utilizzato per questo lavoro (WINDPRO) implementano il modello di calcolo descritto dalle equazioni della ISO 9613-2 secondo cui:

$$L_p(f) = L_w(f) + D_w(f) - A(f)$$

dove:

**$L_p$** : livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f;

**$L_w$** : livello di potenza sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt;

**$D$** : indice di direttività della sorgente w (dB);

**$A$** : attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al recettore p.

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove:

- $A_{div}$ : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica;
- $A_{atm}$ : attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico;
- $A_{gr}$ : attenuazione dovuta all'effetto del suolo;
- $A_{bar}$ : attenuazione dovuta alle barriere;
- $A_{misc}$ : attenuazione dovuta ad altri effetti.

Il fattore  $A_{gr}$  rappresenta un dato di input della simulazione e può variare da 0 (superficie completamente riflettente, tipo marmo) ad 1 (superficie completamente assorbente, tipo paesaggio innevato), per le zone rurali una buona approssimazione in sicurezza è costituita dal porre questo fattore pari a 0,5.

Il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente:

$$Leq(dBA) = 10 \log \left( \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_p(ij)+A(j))} \right) \right)$$

dove:

- $n$ : numero di sorgenti;
- $j$ : indice che indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz a 8kHz;
- $A(j)$ : indica il coefficiente della curva ponderata A;

L'attenuazione per divergenza è calcolata secondo la formula (ISO9613-2- par. 7.1):

$$A_{div} = 20 \log \left( \frac{d}{d_0} \right) + 11$$

dove  $d$  è la distanza tra la sorgente e il ricevitore in metri e  $d_0$  è la distanza di riferimento.

L'attenuazione per assorbimento atmosferico è calcolata secondo la formula (ISO9613-2- par. 7.2):

$$A_{atm} = \frac{\alpha d}{10000}$$

dove  $d$  rappresenta la distanza di propagazione in metri e  $\alpha$  rappresenta il coefficiente di assorbimento atmosferico in decibel per chilometro per ogni banda d'ottava. Per il calcolo dell'assorbimento atmosferico sono stati utilizzati valori standard di temperatura (20 °C) e umidità relativa (70%).

Per il caso specifico ci limitiamo a sottolineare che il vento può influire notevolmente sull'andamento dei raggi sonori, infatti la presenza di un gradiente di velocità al variare della quota fa sì che i raggi sonori curvino sottovento.

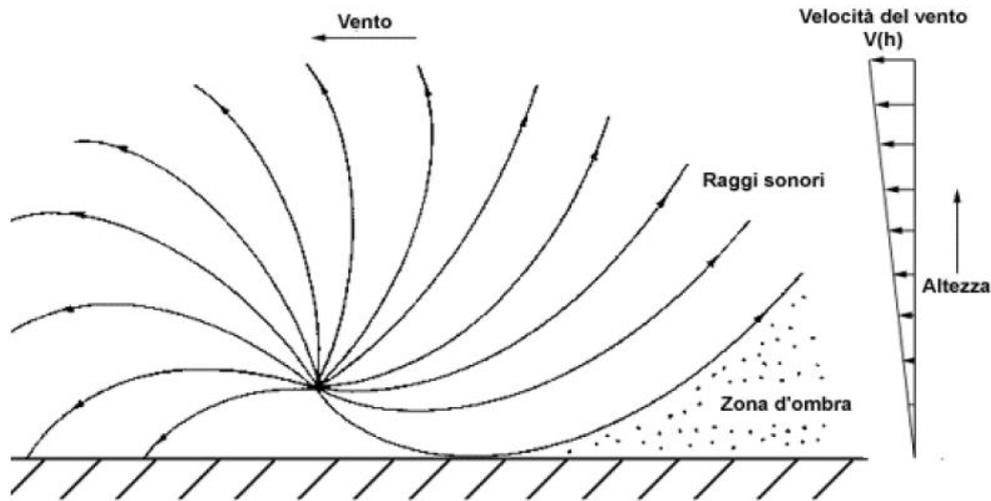


Figura 4: - Effetto di curvatura del vento sui raggi sonori

Oltre all'effetto di curvatura può esserci anche un leggero effetto sul trasporto delle onde, infatti quando la velocità del vento e quella del suono diventano confrontabili (situazione abbastanza rara) vanno a sommarsi vettorialmente come mostrato in figura 5:

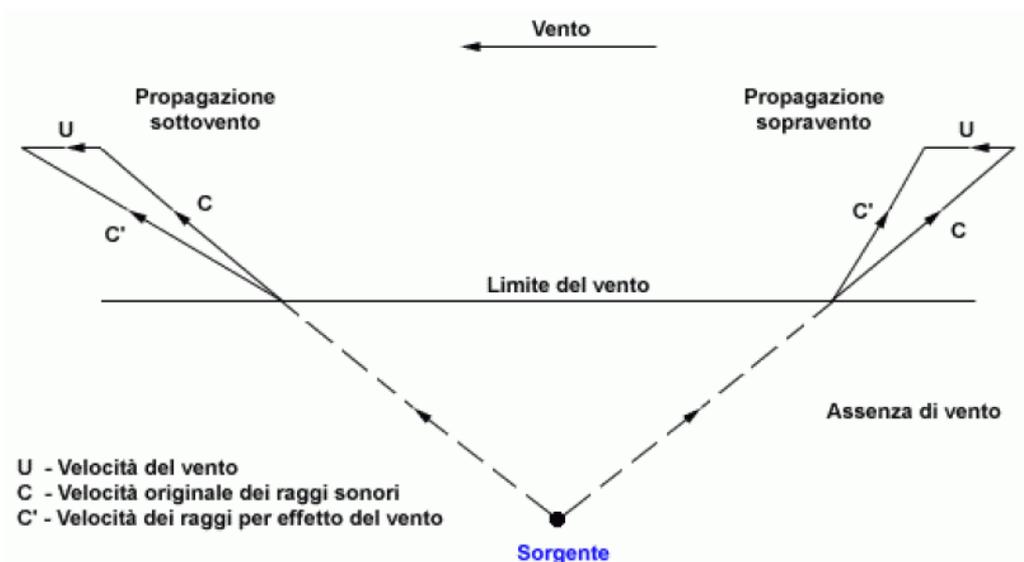
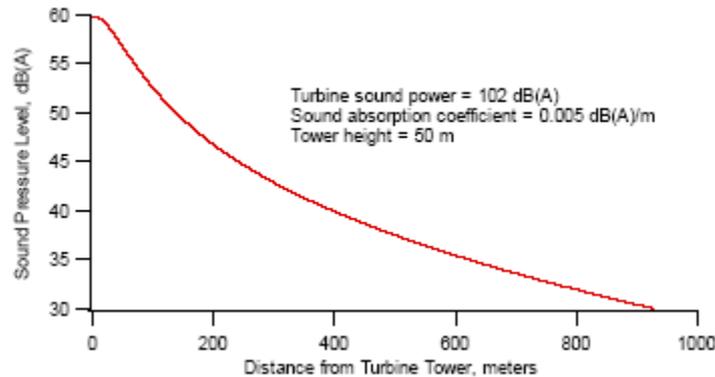


Figura 5: - Composizione vettoriale del vento con i raggi sonori

Gli aerogeneratori sono considerati come sorgenti sonore puntiformi omnidirezionali di cui sono specificati i livelli sonori per bande di ottava (62,5 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz). Un esempio del rumore che potrebbe essere propagato da una grande turbina moderna è indicato nella figura 6. Questo esempio presuppone la propagazione emisferica.

In questo caso il generatore è posto su una torre di 50 m, il livello di emissione sonora di 102 dB(A) ed i livelli di pressione sonora sono valutati al livello del suolo.



**Figura 6: - Propagazione del rumore di una turbina eolica di 50 m di altezza**

#### **4.6 NORMA CEI EN 61400-11**

La norma stabilisce le tecniche di misura e di analisi delle emissioni acustiche delle turbine eoliche. Vengono prescritti diversi accorgimenti da adottare per ridurre l'effetto del vento che è inevitabilmente presente nel caso di turbine eoliche, ad esempio:

- l'utilizzo di due microfoni contemporanei al fine di ridurre gli errori tramite successiva correlazione dei dati;
- montaggio del microfono su un pannello verticale riflettente per ridurre l'effetto del vento;
- utilizzo di un microfono direzionale con schermo antivento supplementare;
- utilizzo di un ulteriore pannello schermante secondario di maggiore estensione.

Va sottolineato che tale norma conferma la dipendenza logaritmica del rumore residuo dalla velocità del vento.

#### **4.7 NORMA UNI/TS 11143-7**

È la norma che specifica la metodologia da utilizzare per la stima dell'impatto acustico e del clima acustico per tipologia di sorgenti. Pubblicata nel febbraio 2013, la parte 7 di tale normativa riporta le specifiche tecniche descrivendo i metodi per stimare l'impatto ed il clima acustico generato dal rumore degli aerogeneratori e degli impianti eolici.

In essa sono ben dettagliate le modalità operative per l'esecuzione dell'indagine fonometrica di sito e per la seguente redazione della relazione di Impatto acustico o stima previsionale del clima acustico ante e post operam.

#### 4.8 CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA

Con la pubblicazione della Norma **UNI/TS 11143-7 del febbraio 2013**, sono finalmente state considerate le problematiche relative alla specificità di tale campo di applicazione, indicando quindi i metodi per stimare l'impatto ed il clima acustico generato dalle emissioni sonore di turbine o di impianti eolici. In via generale l'insieme dei riferimenti normativi nazionali si dimostra piuttosto lacunoso verso lo specifico caso di un impianto eolico; la problematica fondamentale riguarda la classificazione delle aree in cui si insediano gli impianti eolici. Infatti, un parco eolico è a tutti gli effetti un impianto industriale per la produzione di energia elettrica, realizzato in aree caratterizzate da una buona risorsa eolica che spesso coincidono con aree collinari o montane, prevalentemente rurali e lontane dai centri urbani. Nei comuni in cui è presente la risorsa eolica, lo strumento urbanistico generale prevede per le zone E (agricole) una sottocategoria destinata allo sviluppo energetico (con chiaro riferimento all'eolico ed alle biomasse). Le classi di destinazione d'uso del territorio previste dal DPCM 01/03/91, vigenti nel caso di assenza di un Piano di Zonizzazione Acustica, evidenziano un conflitto tra la natura dell'area e la tipologia di insediamento (il parco eolico).

Molto delicata è la verifica previsionale dei limiti al differenziale che nascono soprattutto con l'intento di tutelare le persone da un'elevata differenza di pressione sonora tra ambientale e residua, che potrebbe disturbare il riposo oppure le normali attività quotidiane. Infatti tali limiti dovrebbero essere verificati, quando la sorgente è esistente, sul singolo recettore abitativo, all'interno dei luoghi più sensibili, quali camere da letto e vani più esposti alla sorgente. Le misure andrebbero fatte a finestre aperte e chiuse accendendo e spegnendo la sorgente.

Inoltre, da un punto di vista pratico, non è pensabile di poter fare delle misure preventive in tutti i recettori per tutte le stanze e/o facciate, nelle diverse condizioni di ventosità e quindi d'emissione dell'impianto eolico.

Inoltre è da sottolineare che, secondo normativa, un edificio che abbia o voglia ottenere requisiti di agibilità dovrebbe assicurare dei requisiti acustici passivi di fono-isolamento ( $R_w$ ) delle pareti superiori ai 40 dB(A). Tale condizione rende in genere intrinsecamente soddisfatto il limite al differenziale in quanto porterebbe alla non applicabilità del principio stesso poiché si potrebbe dimostrare di riuscire agevolmente a soddisfare entrambe le condizioni di esclusione di applicabilità della legge quadro. Tuttavia ai fini di una massima tutela e comprensione dell'impatto è stata eseguita una valutazione previsionale dei limiti al differenziale in prossimità della facciata più esposta di ogni singolo recettore tenendo in dovuta considerazione le preziose modalità ed informazioni riportate nell'attuale normativa di settore UNI/TS 11143-7.

## 5 IL CASO STUDIO

Il seguente studio tratta le problematiche legate alla propagazione del rumore in ambiente esterno e all'effetto sui recettori antropici; nello specifico, analizza il fenomeno acustico che incide su precisi recettori e sull'ambiente circostante, generato dalla presenza di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, costituito da 14 aerogeneratori di potenza complessiva pari a 48,3 MW e con singola potenza elettrica pari a 3.45 MW previsti in località "S. ALESSANDRO - PIANA DEI GELSI - SERRA SCHIAVONE" ricadenti in agro dei territori del comune di Melfi (PZ).

Alla data della redazione del presente elaborato, il comune interessato dal progetto in esame, non ha ancora adottato un Piano di Zonizzazione Acustica relativo al proprio territorio. Pertanto, in attesa che venga redatto il suddetto studio, si applicano i limiti provvisori (articolo 6, comma 1, del **DPCM 1/03/91**) indicati nella tabella 1, **precisamente quelli relativi a tutto il territorio nazionale (70 dB(A) diurni, 60 dB(A) notturni)**.

Si precisa che il rispetto dei limiti assoluti di emissione e di immissione del DPCM 01/03/91, sanciti dal DPCM 14/11/97 si riferiscono a misure eseguite in condizioni meteorologiche normali, prese in presenza di vento con velocità inferiori a 5 m/s; anche lo strumento urbanistico costituito dal piano di zonizzazione acustica viene redatto in base a misure fonometriche che rispettino tale condizione questo per evitare che il rumore residuo crescente con il vento falsi le verifiche rispetto alle "normali" sorgenti fonti di rumore (Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico")

Tali condizioni sono di fatto difficilmente applicabili agli impianti eolici in quanto gli aerogeneratori restano fermi a velocità minori di 5 m/s oppure si muovono molto lentamente emettendo una rumorosità minima. Per velocità del vento più alte la superiore emissione acustica delle turbine viene in parte coperta dall'aumento del rumore residuo. Le massime emissioni sonore delle turbine si hanno generalmente per velocità del vento superiori a 7-8 m/s. In particolare, il valore di regime di funzionamento della turbina si ha per velocità intorno ai 12 m/s mentre il valore di massima emissione acustica si raggiunge già a 7-8 m/s.

È questo il punto più critico per la verifica al differenziale, infatti il rumore residuo non è ancora elevatissimo mentre la turbina è già al punto di massima emissione.

A valle di tali considerazioni si è scelto di fare una valutazione tecnica sia nelle normali condizioni, previste dal DM16/03/1998, con ventosità al di sotto di 5 m/s, sia nelle condizioni di massima emissione acustica della turbina, e quindi di massimo impatto acustico, che si verificano per velocità del vento  $\geq 8$  m/s. La valutazione inoltre è stata effettuata sia per la fascia diurna che per quella notturna.

Infine, per garantire una valutazione previsionale completa e per valutare gli aspetti cumulativi, si è tenuto conto anche della presenza degli aerogeneratori già esistenti sul territorio che potrebbero apportare interferenze e sollecitazioni acustiche ai recettori interessati dal progetto in esame.

L'obiettivo finale è la verifica del rispetto della normativa vigente con riferimento ai:

**☞ valori limite assoluti di immissione:**

Il valore che assicura, ad oggi, il rispetto della normativa in ogni caso è quello di 60 dB(A); la verifica del rispetto di tali limiti risulta abbastanza agevole in quanto, il software previsionale in dotazione, consente di calcolare il contributo sonoro di tutte le turbine, di progetto ed insistenti sul territorio, in un qualunque punto dell'area modellata e sommarlo a quello residuo.

Per valutare quindi il rispetto di tali limiti, è sufficiente misurare o stimare il rumore residuo esistente ai recettori prima dell'intervento. La complessità della valutazione rimane legata alla difficoltà delle misure fonometriche che dipendono da innumerevoli fattori quali: la velocità del vento, le condizioni meteorologiche generali, la posizione di misura, il momento della misura, la presenza di attività antropiche ed altro.

**☞ limiti al differenziale:** in questo caso i limiti imposti sono di 5 dB(A) durante il giorno e di 3 dB(A) nella fascia notturna. Il rispetto di tali limiti è da verificarsi in ambienti interni con prove eseguite a finestre aperte e chiuse secondo quanto prescritto dalla normativa (DPCM 14/11/97-Art.4). La procedura è laboriosa ma relativamente semplice se la sorgente esiste ed è possibile intervenire su di essa spegnendola ed accendendola. Nel caso in cui la sorgente non è ancora presente fisicamente, esiste una difficoltà oggettiva nella simulazione in quanto bisogna portare in conto l'abbattimento dovuto al potere fonoisolante della parete che è anch'esso dipendente dall'intensità e dal contenuto in frequenza del segnale nonché da altre innumerevoli variabili. In tal caso, ai fini di una massima tutela dei recettori la miglior soluzione può essere quella di fare una previsione del differenziale immediatamente in prossimità della facciata che si ritiene più sensibile. Anche in questo caso la verifica così eseguita è sempre vantaggiosa ai fini della tutela "dei recettori sensibili".

In entrambi i casi è comunque necessario partire da una misura o una stima del rumore residuo.

## 5.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'intervento oggetto di studio si colloca in un'area che interessa le località "S. ALESSANDRO - PIANA DEI GELSI - SERRA SCHIAVONE" ricadenti in agro del territorio del comune di Melfi (PZ).

Nell'area interessata dalle turbine di progetto sono altresì presenti altri impianti che si sviluppano a partire dal naturale prolungamento del crinale ove si collocano le turbine di progetto e si estendono in direzione Nord-Ovest.

Si riportano di seguito le tabelle di inquadramento geografico con specifiche di turbina degli aerogeneratori di progetto e di tutti gli altri aerogeneratori già insistenti nell'area di interesse siano essi di grande, media o piccola taglia con a seguire l'inquadramento territoriale su stralcio cartografico IGM 1:50000, 1:25000 e su ortofoto estratta da Google Earth che evidenzia l'impianto di progetto e le turbine già esistenti.

**Tabella 7: Coordinate di inquadramento geografico e tipologia di aerogeneratori del layout di progetto.**

ID WTG	Long. Est WGS 84 [m]	Lat. Nord WGS 84 [m]	Altitudine s.l.m [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
AG01	549242	4539517	536	VESTAS V136	82	3450
AG07	550433	4542886	511	VESTAS V136	112	3450
AG13	552323	4541237	576	VESTAS V136	82	3450
AG14	548918	4543363	511	VESTAS V136	112	3450
AG15	548973	4539815	490	VESTAS V136	82	3450
AG18	549664	4543219	519	VESTAS V136	112	3450
AG20	551883	4541385	541	VESTAS V136	112	3450
AG21	550015	4542259	449	VESTAS V136	112	3450
AG22	550019	4542982	525	VESTAS V136	112	3450
AG25	548706	4543810	525	VESTAS V136	112	3450
AG27	551262	4542175	540	VESTAS V136	112	3450
AG28	551237	4541593	535	VESTAS V136	112	3450
AG29	547675	4543588	420	VESTAS V136	112	3450
AG30	549109	4543745	567	VESTAS V136	112	3450

**Tabella 8: Coordinate di inquadramento geografico e tipologia di aerogeneratori di grande taglia già insistenti sul territorio.**

ID WTG	Long. Est WGS 84 [m]	Lat. Nord WGS 84 [m]	Altitudine s.l.m [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
A01	548358	4544808	507	VESTAS V117	116,5	3300
A03	550395	4544163	475	VESTAS V126	117	3300
A06	548458	4545309	525	VESTAS V117	116,5	3300
A07	547864	4547166	340	VESTAS V126	117	3300
A10	547575	4545275	405	VESTAS V126	117	3300
A11	547100	4546911	315	VESTAS V126	117	3300
A12	547096	4545432	385	VESTAS V126	117	3300
A15	548723	4544917	550	VESTAS V117	116,5	3300
A16	549109	4544896	599	VESTAS V117	116,5	3300
A17	549121	4544480	573	VESTAS V117	116,5	3300
A18	549659	4543862	577	VESTAS V117	116,5	3300
A19	549992	4543942	573	VESTAS V117	116,5	3300
A21	549359	4542827	455	VESTAS V126	117	3300
A22	549166	4542433	401	VESTAS V126	117	3300
AW01	546748	4546374	319	NORDEX N117	91	3000
AW02	547273	4546050	360	NORDEX N117	91	2400
AW03	547717	4545895	407	NORDEX N117	91	2400
AW04	548181	4545543	488	NORDEX N117	91	3000
AW05	548443	4546223	467	NORDEX N117	91	3000
AW06	548604	4546586	449	NORDEX N117	91	3000
AW07	548209	4546900	393	NORDEX N117	91	3000
AW08	548566	4547300	373	NORDEX N117	91	3000
AW09	548233	4547620	346	NORDEX N117	91	3000
AW10	547925	4547838	320	NORDEX N117	91	3000

**Tabella 9: Coordinate di inquadramento geografico e tipologia di aerogeneratori di piccola taglia già insistenti sul territorio.**

ID WTG	Long. Est WGS 84 [m]	Lat. Nord WGS 84 [m]	Altitudine [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
NPS01	549355	4543888	587	NPS 60C	37	60
HG01	550832	4542650	501	HIKAKI GLOBAL NTD	37	60
NPS02	550595	4542700	505	NPS 60C	37	60
NPS03	550871	4542580	514	NPS 60C	37	60
N4	549299	4543954	589	NPS 60C	37	60
N5	549367	4544039	599	NPS 60C	37	60
N6	549427	4544126	611	NPS 60C	37	60
N7	549756	4542482	437	NPS 60C	37	60
N8	549738	4542424	429	NPS 60C	37	60

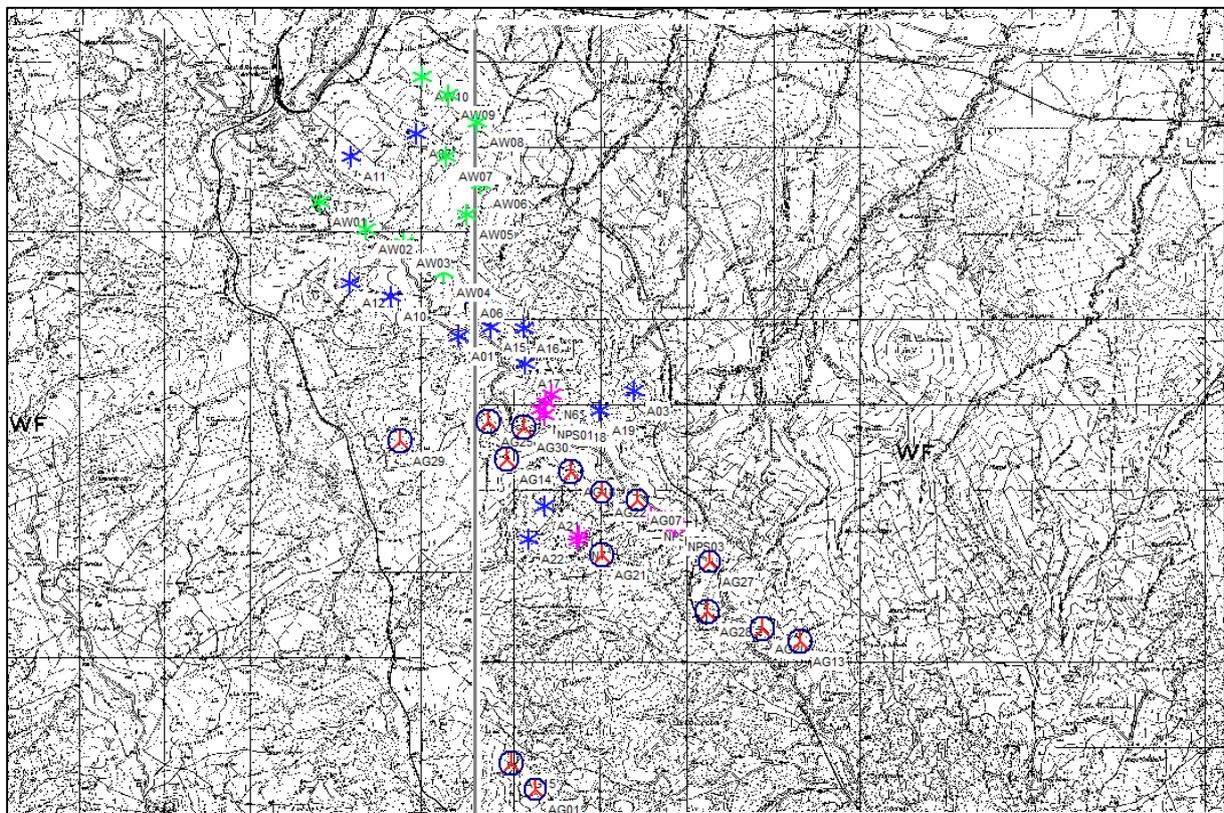
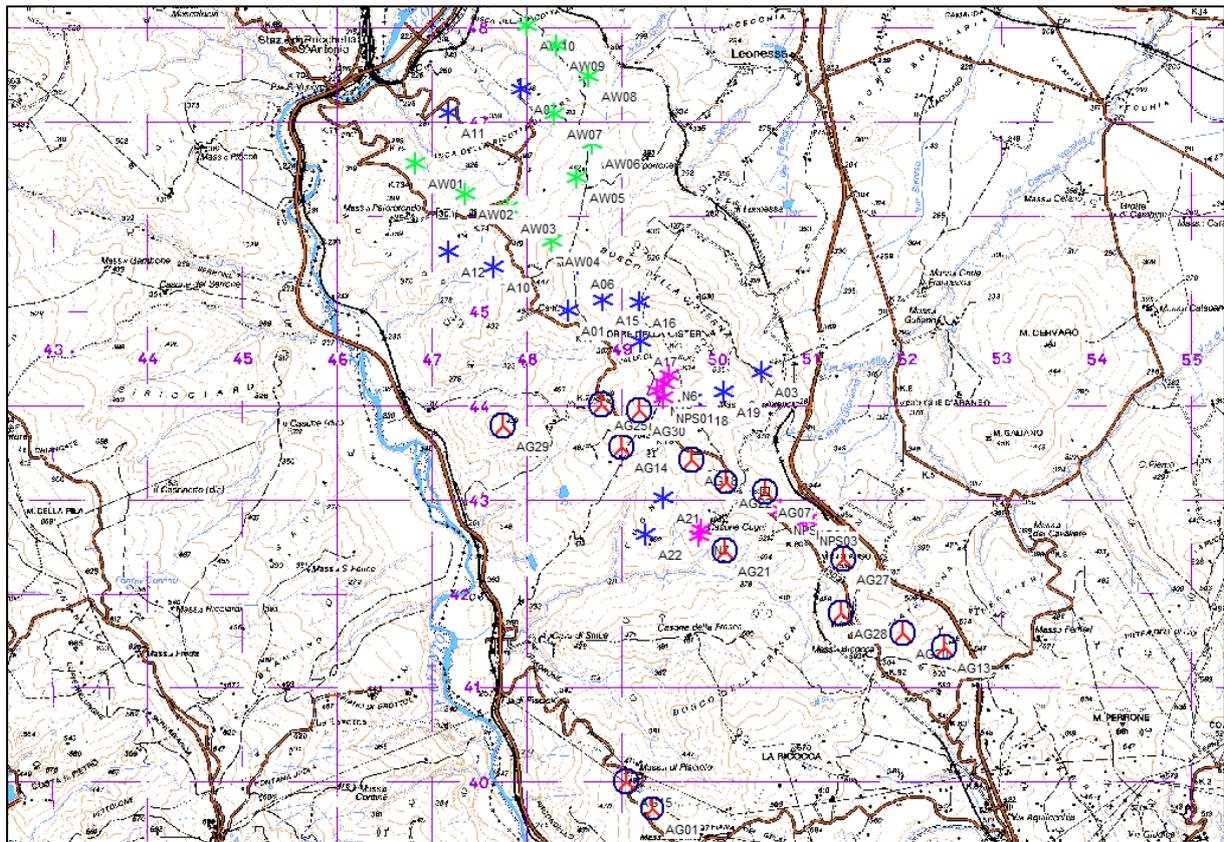
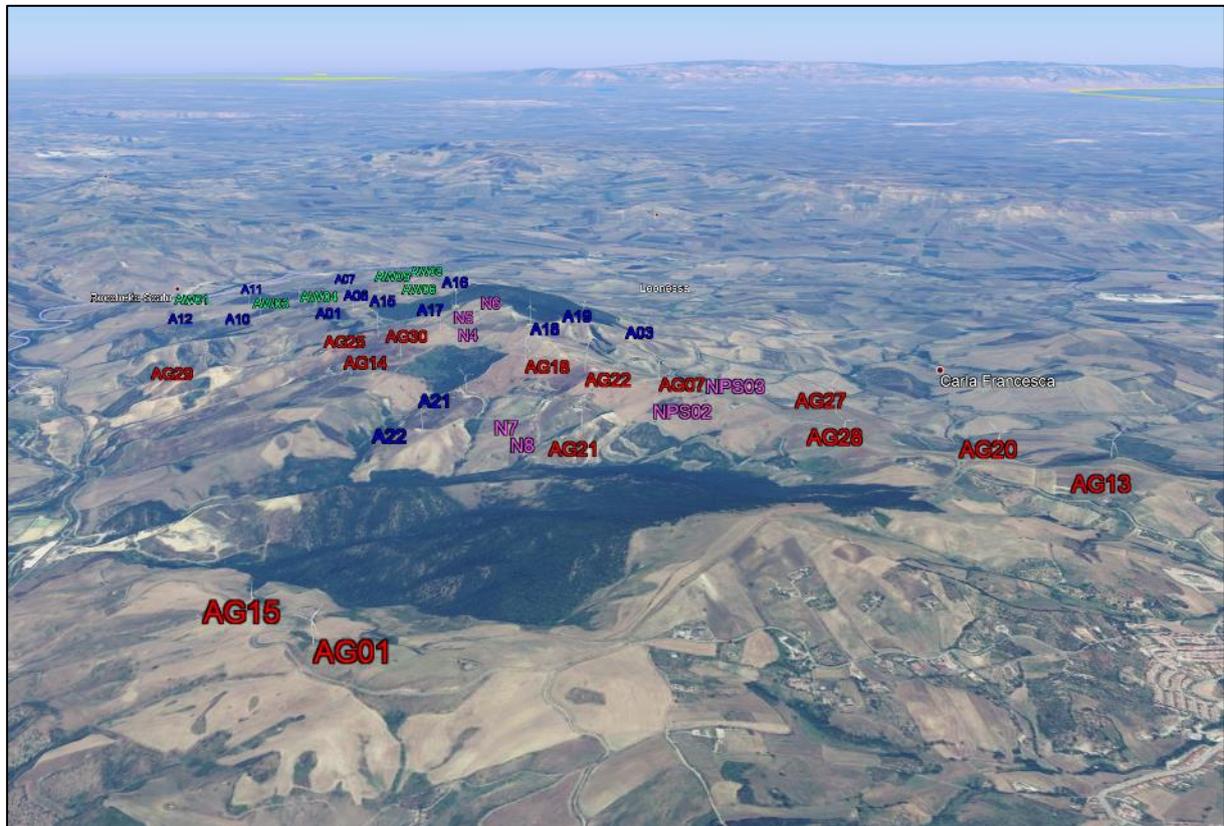
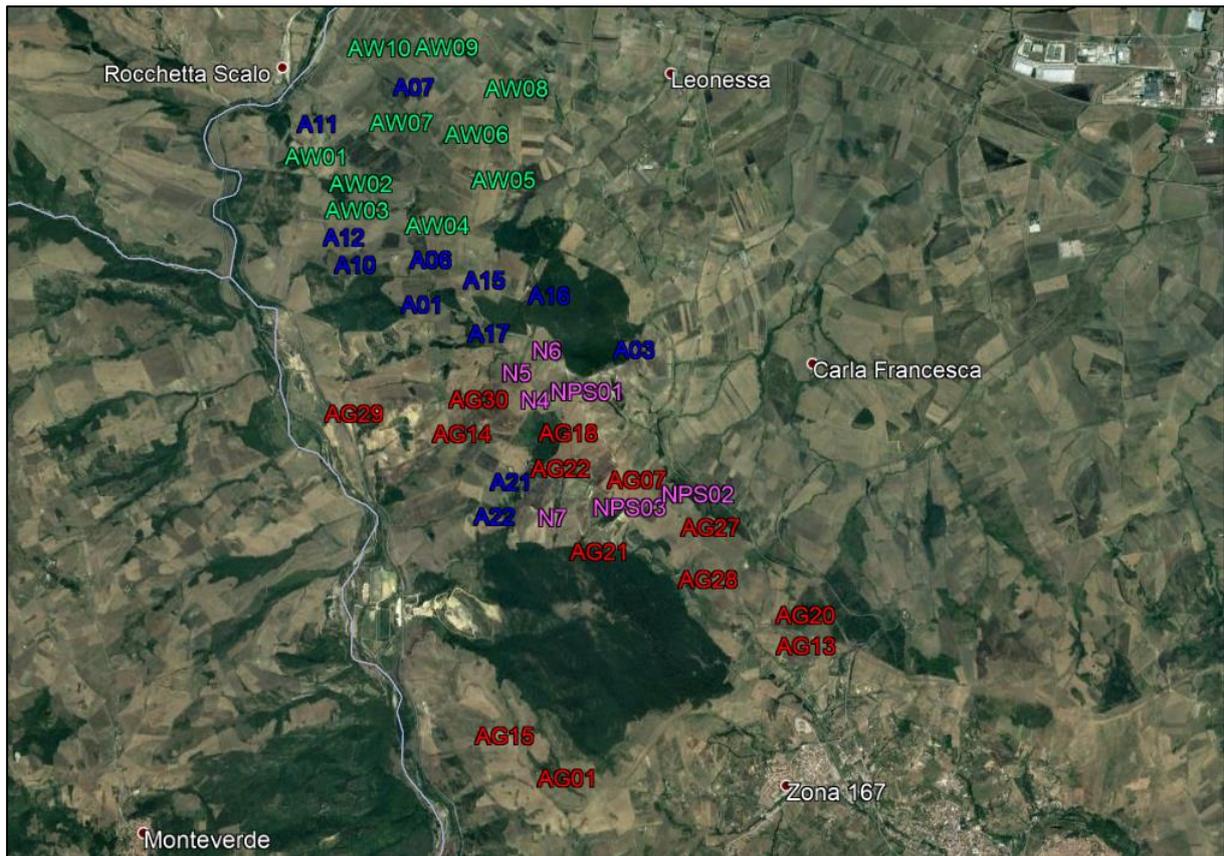


Figura 7: Inquadramento territoriale del parco eolico di progetto (icone rosse ) con evidenza delle turbine (di grande e piccola taglia) già insistenti sul territorio (icone blu, verdi e Magenta ) su stralcio cartografico IGM 1:50000 ed 1:25000.



**Figura 8: Inquadramento territoriale del parco eolico di progetto (etichette rosse) e turbine esistenti (etichette blu, verdi e magenta) su ortofoto estratta da Google Earth proposta in versione 2D e 3D**

## 5.2 INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI

Ai fini della previsione degli impatti indotti dall'impianto eolico di progetto ed in particolare dell'impatto acustico, si individuano tutti i "recettori sensibili", facendo riferimento al **DPCM 14/11/97** e alla **Legge Quadro n.447/95**, che stabiliscono che la verifica dei limiti di immissione acustica va effettuata in corrispondenza degli ambienti abitativi, definiti come:

*"ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.Lgs. 15 agosto 1991, n. 277 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive".*

Secondo quanto prescritto dalla norma UNI 11143-1, nel caso degli impianti eolici, l'area di influenza è rappresentata dalla zona interessata da un contributo del parco maggiore o uguale a 40 dB, valutati mediante modellazione matematica, o alternativamente, dalla zona compresa entro una fascia non inferiore i 500 m dagli aerogeneratori

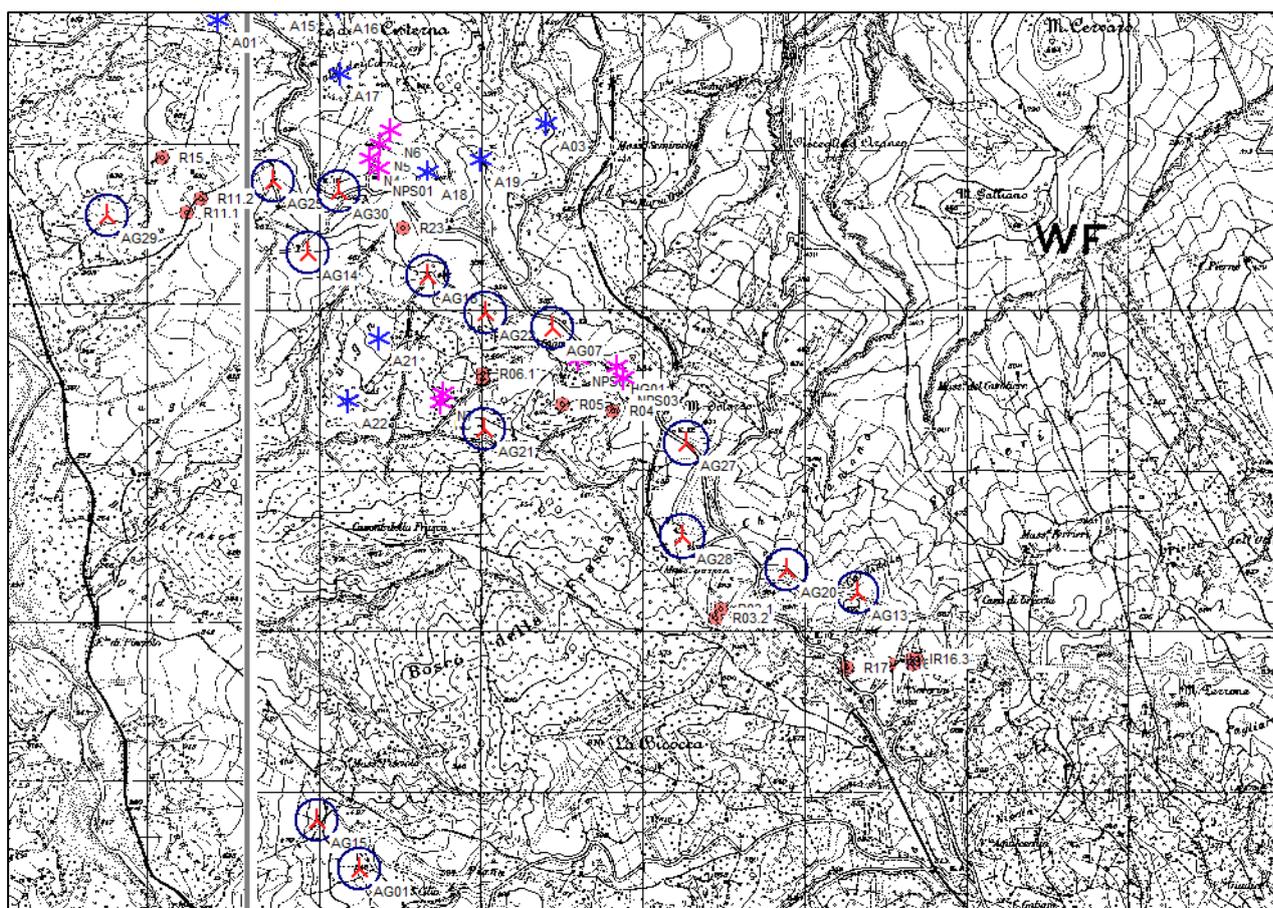
Nel caso specifico sono state eseguite simulazioni preventive presso gruppi di recettori (individuati come R03.1, R03.2, ...Rxx) le cui coordinate di inquadramento geografico e corrispondenti classi catastali sono riportate nella tabella presentata a seguire.

Per l'individuazione degli stessi, si faccia riferimento allo specifico elaborato A.17.7.

Nel caso specifico, l'analisi è stata elaborata per specifici 15 recettori nell'intorno dell'impianto ossia per quelle strutture che, alla data di redazione del presente elaborato, risultano essere classificate catastalmente come appartenenti alla classe A, ossia associati a fabbricati a carattere abitativo e le cui caratteristiche di conservazione e stato attuale, risultino essere tali. Vengono pertanto escluse dall'analisi tutte quelle strutture che allo stato attuale non sembrano possedere i requisiti di agibilità o abitabilità, e la cui permanenza di attività umana risulta certamente essere inferiore le 4 ore giornaliere. Uniche eccezioni sono rappresentate dai recettori R23 e pochi altri che, sebbene non appartenenti alla classe citata (classificati in categoria D10 - adibiti a deposito di mezzi e attrezzatura agricola), a titolo meramente cautelativo e/o per vicinanza con attigue strutture a carattere abitativo, sono state inserite nell'analisi poiché i sopralluoghi effettuati nel tempo hanno evidenziato uno stato conservativo che presuppone presenza di attività umana, suppur non paragonabile alle altre strutture considerate, almeno ipotizzabile con permanenza non superiore le 4 ore/giorno.

A seguire saranno proposte la tabella di inquadramento dei recettori e le immagini su cartografia IGM 1:25000 relative alle porzioni di territorio interessate rispettivamente dalle turbine (esistenti e di progetto) e dai recettori individuati e considerati nel modello di stima previsionale.

ID RECETTORE	Long. Est WGS 84 [m]	Lat. Nord WGS 84 [m]	Altitudine [m]	Foglio	Particella	Classe catastale
R03.1	551476	4541136	590	37	40,42,79	A/10-D10-A/7
R03.2	551446	4541081	590	37	93	A/2
R04	550809	4542369	514	29	408	A/2
R05	550502	4542413	515	29	390	A/4
R06.1	550005	4542599	491	29	442,446	A/4
R06.2	550004	4542571	487	29	434	A/4
R11.1	548172	4543607	450	28	107,58	D/10
R11.2	548259	4543692	458	28	171	A/2
R15	548018	4543953	418	27	111	A/2
R16.1	552521	4540795	565	49	648	A/2
R16.2	552667	4540827	564	49	641,642	A/2 - A/3
R16.3	552692	4540820	566	49	644,345	D/10
R16.4	552672	4540788	563	49	643	D/10
R17	552259	4540766	582	49	221	A/4
R23	549507	4543510	542	22	331,332	D10



**Figura 9: Zona d'impianto con individuazione del gruppo di recettori individuati come R03.1,... R23, rispetto alla turbine di progetto (icone in rosso con cerchio blu) ed esistenti.**

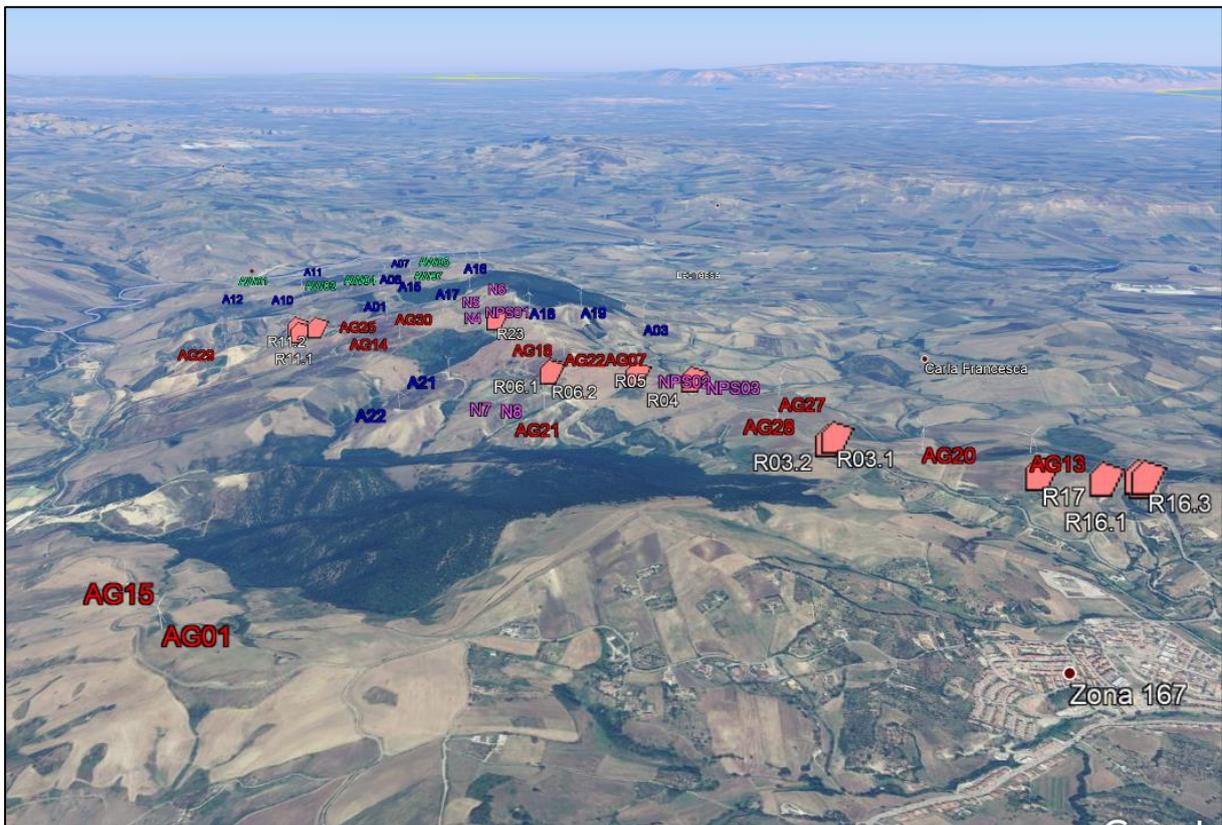
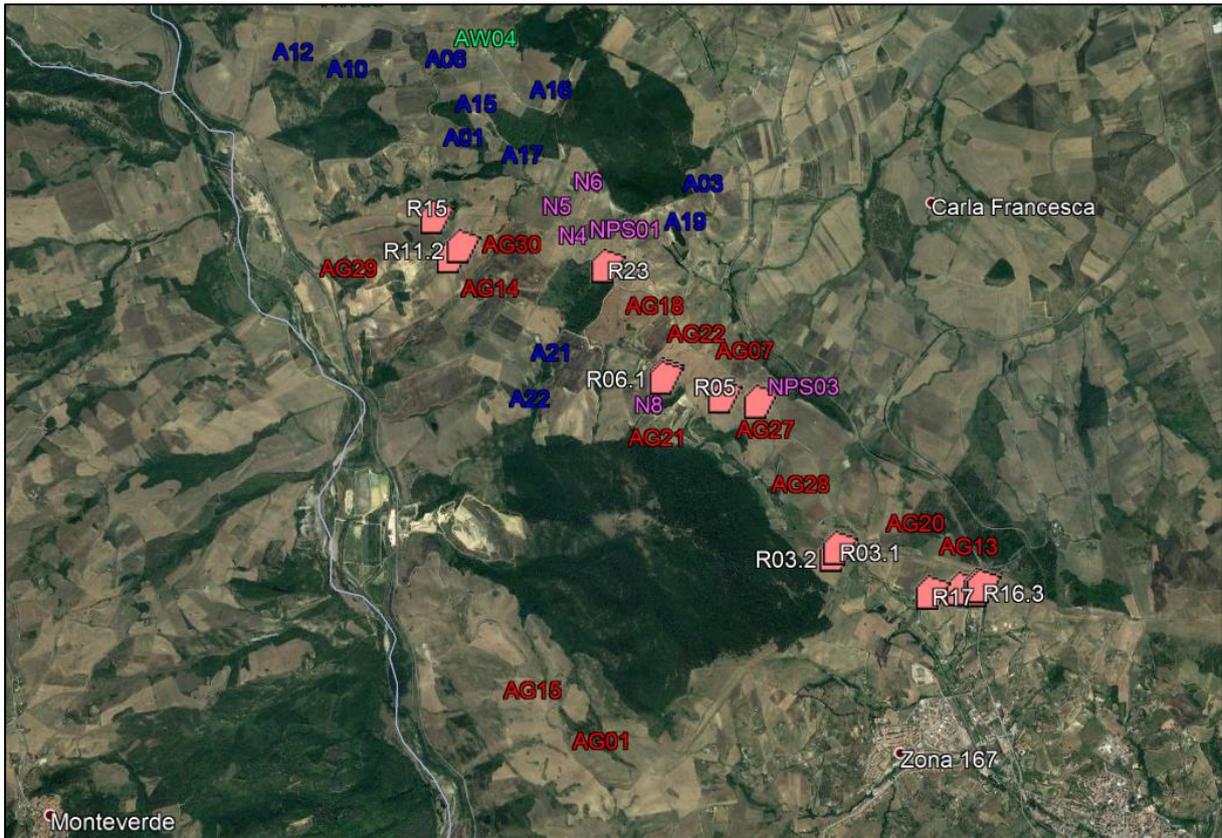


Figura 10: Zona d'impianto con individuazione dei recettori individuati con evidenza delle turbine di progetto (icone in rosso) ed esistenti proposto su stralcio di ortofoto estratta da Google Earth proposta in versione 2D e 3D con vista da Sud.

### 5.3 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE

Come anticipato nei paragrafi precedenti, la sorgente sonora in esame (turbina eolica) ha proprietà di emissione acustica abbastanza complesse in virtù delle caratteristiche geometriche e dimensionali dei componenti. Tuttavia tali sorgenti vengono in genere schematizzate come sorgenti puntiformi poste ad altezza del mozzo, con modelli di propagazione del suono emisferica.

L'impossibilità di imporre condizioni di fermo alternato ai differenti impianti già insistenti sul territorio ha indotto ad eseguire le indagini acustiche sulla base delle indicazioni e suggerimenti riportati nella DGR 2122 della Regione Puglia e ad inglobare quindi le emissioni degli impianti esistenti ed in esercizio nel rumore di fondo (residuo) già insistente nell'area.

Per tale motivo, nella tabella seguente sono riportati i soli valori di emissione in potenza delle turbine di progetto Vestas V136 (3,45 MW), in virtù delle differenti altezze del mozzo come riportato nelle precedenti tabelle. Come si può notare, i valori emissivi sono disponibili per diverse velocità del vento. Laddove il livello emissivo non risulta disponibile e dichiarato dalla casa produttrice per l'altezza 10 m s.l.t. (dato di input necessario per l'avvio del calcolo di propagazione del livello sonoro) è stata operata interpolazione statistica (già disponibile nel software) dei valori emissivi da altezze diverse ricavandone pertanto il relativo valore all'altezza desiderata in relazione alla corrispondente classe di velocità del vento.

È da notare che tutte le turbine V136 nella versione 3,450 MW, prevedono la possibilità di una dotazione tecnica lungo i profili alari per la riduzione del rumore, i cosiddetti "pettini" (Blades with optional serrated trailing edge, STE). In tal senso, per gli aerogeneratori in questione è stata adottata tale condizione di fornitura (che ormai è praticamente considerata condizione standard delle nuove forniture essendo i nuovi impianti uansi sempre ubicati in zone già interessate da altre wind farm o singole applicazioni eoliche).

Inoltre, e limitatamente al periodo di riferimento notturno, per le sole turbine AG18, AG21 e AG22 è previsto il funzionamento in 2 diverse modalità di emissione acustica ("noise modes"). Ogni diverso livello di "noise mode" regola l'ottimizzazione delle emissioni acustiche in relazione alla capacità produttiva (SO – Sound Optimization) ed implica la regolazione della curva di potenza a ridotti regimi di operatività e produzione.

In particolare, per la turbina identificata come AG18 è previsto (esclusivamente per il periodo di riferimento notturno) il funzionamento associato al settaggio tipo SO1 mentre, per le turbine AG21 e AG22 è previsto il settaggio identificato come SO2.

A seguire sono presentate le tabelle dei valori emissivi utilizzati nel modello di simulazione con evidenza dei valori in modalità SO per l'altezza del mozzo e per l'altezza 10 m s.l.t. utilizzati nel modello di calcolo.

### 5.3.1 EMISSIONI TURBINE DI PROGETTO

Tabella 10: Valori emissivi in modalità standard (Mode 0/0S) ad altezza mozzo (ed interpolati per l'altezza di 10 m s.l.t.) della Vestas V 136 –di potenza nominale 3.45 MW

➤ **VESTAS V136 – 3.45 STE (with Serrated Trailing Edge - con pettini)**

6.3 Sound Curves, Mode 0/0-0S		
Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at 10 metre height: 16% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	92.2	93.0
4	92.5	93.6
5	94.5	96.3
6	97.4	99.8
7	100.5	103.1
8	103.4	106.1
9	105.4	108.1
10	105.5	108.2
11	105.5	108.2
12	105.5	108.2
13	105.5	108.2
14	105.5	108.2
15	105.5	108.2
16	105.5	108.2
17	105.5	108.2
18	105.5	108.2
19	105.5	108.2
20	105.5	108.2

Table 6-3: Sound curves, Mode 0/0-0S

Name	Level 0- Calculated- Mode 0 - 11.02.2016										
Source	Manufacturer										
Date	13/07/2016										
You can establish a "noise value matrix" by adding wind speeds and hub heights – if you only have data for one hub height and wish to use this for all hub heights you can add a "hub height independent column". If the turbine has data for different operation modes (noise reduced), create a new noise data set for each operation mode.											
<b>Wind speed at 10 m</b>											
Normal frequency					Low frequency						
[m/s]	82,0 m	112,0 m	132,0 m	142,0 m	149,0 m	[m/s]					
2,0					92,2	92,2	3,0	92,2			
3,0	92,9	93,2	93,4	93,5	93,6		4,0	92,5			
4,0	96,2	96,9	97,2	97,4	97,5		5,0	94,5			
5,0	100,5	101,3	101,8	102,0	102,1		6,0	97,4			
6,0	104,2	104,9	105,2	105,4	105,4		7,0	100,5			
7,0	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5		8,0	103,4			
8,0	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5		9,0	105,4			
9,0	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5		10,0	105,5			
10,0	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5		11,0	105,5			
11,0	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5		12,0	105,5			
12,0	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5		13,0	105,5			
13,0	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5		14,0	105,5			
14,0	105,5						15,0	105,5			
							16,0	105,5			
							17,0	105,5			
							18,0	105,5			
							19,0	105,5			
							20,0	105,5			

**Tabella 11: Valori emissivi in modalità SO1 ad altezza mozzo (ed interpolati per l'altezza di 10 m s.l.t.) della Vestas V 136 –di potenza nominale 3.45 MW**
**➤ VESTAS V136 – 3.45 STE (with Serrated Trailing Edge - con pettini)**

7.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO1	
Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at 10 metre height: 16% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO1 (Blades with serrated trailing edge)
3	92.2
4	92.5
5	94.5
6	97.4
7	100.5
8	103.3
9	104.4
10	104.4
11	104.4
12	104.4
13	104.4
14	104.4
15	104.4
16	104.4
17	104.4
18	104.4
19	104.4
20	104.4

*Table 7-3: Sound curves, Sound Optimized Mode SO1*

Name: Level 1- Calculated- SO1 - 11.02.2016

Source: HH: Vestas; 10 m: calculated by EMD

Date: 13/07/2016

You can establish a "noise value matrix" by adding wind speeds and hub heights – if you only have data for one hub height and wish to use this for all hub heights you can add a "hub height independent column". If the turbine has data for different operation modes (noise reduced), create a new noise data set for each operation mode.

Wind speed at 10 m						Wind speed at hub height	
Normal frequency	Low frequency						
[m/s]	82,0 m	112,0 m	132,0 m	142,0 m	149,0 m	[m/s]	
2,0				92,2		3,0	92,2
3,0	92,9	93,2	93,4	93,5	93,6	4,0	92,5
4,0	96,2	96,9	97,2	97,4	97,5	5,0	94,5
5,0	100,5	101,3	101,7	101,9	102,0	6,0	97,4
6,0	103,7	104,1	104,3	104,4	104,4	7,0	100,5
7,0	104,4	104,4	104,4	104,4	104,4	8,0	103,3
8,0	104,4	104,4	104,4	104,4	104,4	9,0	104,4
9,0	104,4	104,4	104,4	104,4	104,4	10,0	104,4
10,0	104,4	104,4	104,4	104,4	104,4	11,0	104,4
11,0	104,4	104,4	104,4	104,4	104,4	12,0	104,4
12,0	104,4	104,4	104,4	104,4	104,4	13,0	104,4
13,0	104,4	104,4	104,4	104,4	104,4	14,0	104,4
14,0	104,4					15,0	104,4
						16,0	104,4
						17,0	104,4
						18,0	104,4
						19,0	104,4
						20,0	104,4

**Tabella 12: Valori emissivi in modalità SO2 ad altezza mozzo (ed interpolati per l'altezza di 10 m s.l.t.) della Vestas V 136 –di potenza nominale 3.45 MW**
**➤ VESTAS V136 – 3.45 STE (with Serrated Trailing Edge - con pettini)**

7.6 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO2	
Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at 10 metre height: 16% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO2 (not available for hub height 132 m) (Blades with serrated trailing edge)
3	92.2
4	92.5
5	94.5
6	97.4
7	100.5
8	103.0
9	103.5
10	103.5
11	103.5
12	103.5
13	103.5
14	103.5
15	103.5
16	103.5
17	103.5
18	103.5
19	103.5
20	103.5

*Table 7-6: Sound curves, Sound Optimized Mode SO2*

Name: Level 2- Calculated- SO2 - 11.02.2016

Source: IEC Vestas; 10 m; calculated by EMD

Date: 11/07/2016

You can establish a "noise value matrix" by adding wind speeds and hub heights -- if you only have data for one hub height and wish to use this for all hub heights you can add a "hub height independent column". If the turbine has data for different operation modes (noise reduced), create a new noise data set for each operation mode.

Wind speed at 10 m						Wind speed at hub height
Normal frequency	Low frequency					
[m/s]	82,0 m	112,0 m	132,0 m	142,0 m	149,0 m	[m/s]
2,0				92,2		3,0 92,2
3,0	92,9	93,2	93,4	93,5	93,6	4,0 92,5
4,0	96,2	96,9	97,2	97,4	97,5	5,0 94,5
5,0	100,5	101,2	101,6	101,8	101,9	6,0 97,4
6,0	103,2	103,4	103,5	103,5	103,5	7,0 100,5
7,0	103,5	103,5	103,5	103,5	103,5	8,0 103,0
8,0	103,5	103,5	103,5	103,5	103,5	9,0 103,5
9,0	103,5	103,5	103,5	103,5	103,5	10,0 103,5
10,0	103,5	103,5	103,5	103,5	103,5	11,0 103,5
11,0	103,5	103,5	103,5	103,5	103,5	12,0 103,5
12,0	103,5	103,5	103,5	103,5	103,5	13,0 103,5
13,0	103,5	103,5	103,5	103,5	103,5	14,0 103,5
14,0	103,5					15,0 103,5
						16,0 103,5
						17,0 103,5
						18,0 103,5
						19,0 103,5
						20,0 103,5

## 6 INDAGINE FONOMETRICA-CAMPAGNA DI MISURA

L'indagine fonometrica è stata opportunamente programmata per la misura del rumore residuo al fine di caratterizzare il clima acustico ante-operam dell'area di interesse in differenti condizioni di ventosità.

### 6.1 METODOLOGIA

Dopo un'analisi conoscitiva del sito vengono individuati tutti i recettori sensibili, caratterizzandoli in base alla destinazione e allo stato d'uso, alla loro esposizione rispetto alle direzioni dominanti del vento, alla presenza di particolari condizioni al contorno e/o animali che possano influenzare la misura ed alla distanza dalle strade pubbliche.

Per eseguire una caratterizzazione del clima acustico ante-operam dell'area di interesse è stata programmata un'opportuna indagine fonometrica avente come scopo di misurare il rumore residuo esistente precedentemente all'intervento progettuale anche in differenti condizioni di ventosità.

A causa della complessità di monitoraggio nelle differenti condizioni meteorologiche e per la presenza di diversi fabbricati/recettori, l'indagine fonometrica è stata programmata anche a valle di alcune simulazioni eseguite in precedenza per individuare le criticità dell'area. La campagna di misura è stata finalizzata alla caratterizzazione del clima acustico ante-operam nell'area di impianto. Per tale tipo di studio non è materialmente possibile eseguire una indagine fonometrica accurata di ogni recettore eseguendo delle postazioni di misura in tutti i vani di ogni abitazione poiché gli stessi hanno differenti condizioni di utilizzo, ne consegue che **le postazioni di misura utili per l'indagine fonometrica vengono scelti esterni alle abitazioni così da risultare particolarmente caratterizzanti per la rumorosità delle zone indagate e tali da consentire una verifica che sia valida nell'immediata prossimità della facciata più esposta alla direzione di emissione della turbina dunque, una procedura certamente più tutelante per i recettori.**

In via generale per tale attività, ed in particolare in accordo a quanto raccomandato dalla norma UNI 1143-7 La misurazione presso il recettore scelto deve essere rappresentativa della reale o ipotizzata posizione del recettore, con particolare attenzione alla facciata più esposta dell'edificio selezionato e ad eventuali spazi pertinenziali esterni, fruibili per il riposo e lo svago.

La scelta di eseguire misura in esterno in prossimità del recettore, dunque, da un lato va incontro alla esigenza di semplificare la complessa attività di indagine fonometrica che in taluni casi deve essere eseguita presso n recettori, ma anche tecnicamente, per la stima previsionale, risulta essere la scelta più opportuna in quanto è complesso stabilire in termini previsionali il parametro di potere fonoisolante delle mura dell'edificio a finestre aperte e chiuse (parametro che spesso viene chiamato in causa per evitare l'applicazione di tali limiti più stringenti). Inoltre qualora sussistano le condizioni di applicabilità dei limiti al differenziale la verifica di tali limiti in facciata all'edificio assicura anche la verifica degli stessi limiti in un ambiente interno all'edificio a finestre aperte o chiuse in quanto ai valori di rumore ambientale e rumore residuo deve semplicemente essere detratto il valore del potere fonoisolante che è costante (comunque differente per il caso finestre aperte e chiuse).

Di norma, data la complessità pratica nell'eseguire il monitoraggio per tutti i recettori sensibili nelle differenti condizioni meteorologiche, l'indagine fonometrica viene programmata ed eseguita solo per

alcuni punti di monitoraggio (**postazioni fonometriche**) corrispondenti ai recettori sensibili più rappresentativi, scelti a valle delle considerazioni espresse in precedenza. (di alcune simulazioni eseguite con il modulo previsionale DECIBEL del software WINDPRO, per comprendere le criticità dell'area d'interesse).

L'indagine fonometrica nel suo complesso è stata condotta con misure eseguite in fascia diurna ed in fascia notturna e, in ottemperanza alle prescrizioni dell'attuale normativa in materia acustica specifica per gli impianti eolici [UNI/TS 11143-7]; le misure sono state quindi eseguite in condizioni di vento comprese tra la velocità di cut-in degli aerogeneratori e la velocità del vento per la quale le turbine raggiungono il loro massimo di emissione acustica ( $V_{cut-in} - V_{LW,max}$ ).

Pertanto tutte le misure sono state eseguite in un range di velocità (prevista al mozzo delle turbine) compresa tra 3 e 8 m/s.

## 6.2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Fonometro Integratore / Analizzatore Real Time Larson Davis modello LD 831, n° di serie 2183 conforme alla classe 1 di precisione, rispondente alle specifiche IEC 651-1979 tipo 1, IEC 804-1985 tipo 1, IEC 1260-1995 classe 1, ANSI S1.4-1983 ed ANSI S1.11-1986 tipo 0C.

Capsula Microfonica a condensatore da ½" a campo libero tipo PCB modello 377B02 n° di serie 115718 adatta al rilevamento dei livelli di pressione sonora in campo libero e conforme alle norme EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995. Così come prescritto dalle norme tecniche vigenti in materia di misure di acustica ambientale, il microfono è stato montato su un apposito sostegno e mantenuto ad una distanza di almeno 3.0 metri dall'operatore ed almeno 1.0 metro da qualsiasi superficie riflettente.



**Figura 11: Strumentazione fonometrica in dotazione**

Prima e dopo ciascun ciclo di misura, l'intera catena fonometrica è stata sottoposta a procedura di calibrazione, secondo la norma IEC 60942 del 1997, con calibratore di classe 1 LARSON&DAVIS modello CAL 200 n° di serie 7629. I risultati delle calibrazioni, effettuate a 114.0 dB ed alla frequenza di 1000 Hz, hanno confermato la validità delle operazioni di misura essendo risultati scarti sempre inferiori ai 0,04 dB.

Nell'Allegato 4 si riportano copia dei certificati di conformità e taratura sia del fonometro analizzatore sia del calibratore di livello sonoro.

Stazione Anemometrica portatile: costituita da un sensore di velocità (anemometro) ed una centralina di registrazione dati (Datalogger).

Tutta la strumentazione impiegata sulla stazione è di costruzione americana e prodotta dalla casa NRG Systems. L'immagine seguente mostra la strumentazione citata:

- NRG #40 Maximum Anemometer;
- NRG Symphonie Logger



**SPECIFICATIONS**

**COUNTER INPUTS (6):**

- 3 inputs for NRG #40 Maximum Anemometers or compatible.
- 3 configurable counter inputs for additional anemometers or rain gauge.
- All channels have built-in over-voltage and electromagnetic interference protection.

**ANALOG INPUTS (6):**

- 2 inputs for NRG #200P Wind Direction Vane or compatible.
- 4 configurable analog inputs for additional direction vanes, temperature, solar pyranometer, barometric pressure, relative humidity, etc.
- All channels have built-in over-voltage and electromagnetic interference protection.

**DATA STORAGE:**

- Average, standard deviation, maximum and minimum values stored for each channel, plus time stamp, for each 10 minute interval.
- Data is stored in internal non-volatile memory and written to the removable flash memory card once per hour.
- 680 days data storage capacity on standard 16 MB MultiMedia Card. MMC, Card Format is compatible with Windows™ Operating System.

**DATA SAMPLING:**

- 2 second sampling interval. Symphonie Loggers constantly count accumulated wind run over each 2 second interval.
- 10 minute fixed averaging interval.

**RESOLUTION:**

- Counters Average: Measured resolution is 0.5 Hz. Stored resolution is 0.1% of the value stored.
- Analog Average: Measured resolution is 0.1% of full scale (1024 counts). Stored resolution is 0.1% of the value stored.
- Standard Deviation (all channels): stored resolution is 4% of the value stored.
- Min / Max (all channels): stored resolution is 0.3% of the value stored.

**LOGGER DISPLAY:**

- 4 line x 20 Character LCD with full text menu.
- Adjustable display contrast.
- Display readable from -30 to 55 C (-22 to 130° F).
- 16 key pad (8 navigation keys plus numeric/phone pad) with audible feedback.

**LOGGER DISPLAY FUNCTIONS:**

- Display Units and scaling are user configurable. Defaults are provided for all channels based on channel type.

**Symphonie Logger**

**Logger Display Functions, continued**

- Instantaneous Input values (2 second sample updates) for all 12 channels.
- Flash card status
- Time and date
- Site number (user assigned)
- Battery status
- IPack status

**REAL TIME CLOCK:**

- Programmable, date and time auto-adjust for leap years.
- Separate Lithium battery keeps clock powered even if main batteries fail.
- Accuracy: +/- 3 minutes per month.

**INTERFACE:**

- 25 pin connector to any NRG IPack (Dial-Up, AMPS, GSM) for automatic remote data transfer via Internet.

**CONNECTIONS:**

- All sensor connections to one 37 pin connector.
- Field wiring panel included for signal inputs.
- Separate #10 stud for Earth connection.

**POWER REQUIREMENTS:**

- Uses two 12" alkaline cells. Nominal voltage: 1.5 Volts. Minimum voltage 0.9 Volts. Battery life approximately one year, depending on configuration.
- Optional NRG IPack modules provide solar / battery or external power options for unlimited life.

**ENVIRONMENTAL:**

- Operating Temperature: -40 to 65 C (-40° to 149° F)
- Operating humidity: 0-100% RH non-condensing.
- Note: Display readable from -30 to 55 C (-22° to 130° F).

**SIZE:**

- Logger: overall, 22.2 cm height, 18.8 cm width, 7.7 cm thick (8.7" x 7.4" x 3.0")
- IPack overall: 22.2 cm height, 18.8 cm width, 5.1 cm depth (8.7" x 7.4" x 2.0").

**WEIGHT:**

- Logger: 1.3 kg (2.80 lbs), including batteries.
- IPack: 1.4 kg (3.22 lbs), including batteries.

**ENCLOSURE:**

- Weatherproof polycarbonate, meets NEMA type 4, 4X and 15, and IEC IP65 specifications.

**MOUNTING:**

- From the back, with four logger mounting screws.

**WARRANTY:**

- 2 year limited warranty.

Meets or exceeds Industry Standards




Global leaders in wind assessment technology



Specifiche	
Tipo Del Sensore	anemometro di tazza 3
Materiali	Tazze: policarbonato nero
Tipo Del Cuscinetto	Manicotto di Nylon
Segnale in uscita	Onda Di Seno: Freq. Puntello. a windspeed
Funzione Di Trasferimento	m/s=(.765 x hertz) +0,35; mph=(1.711 x hertz) +.78
Esattezza	all'interno di 1 m/s per la gamma 5 m/s - 25 m/s
Ambientale	-55 °C a °C 60
Montaggio	un'asta da 13 millimetri del diametro
Dimensioni	un diametro x da 190 millimetri 51 millimetro Ht (7,5 "x 3,2")
Peso	0,14 chilogrammi (0,3 libbre)



**Figura 12: Stazione meteo portatile utilizzata- l'altezza di misura dei sensori è 1,5 m; Specifiche tecniche dell'NRG #40 Maximum caratteristiche tecniche DATA LOGGER**

**Da sottolineare che la stazione di misura meteorologica mobile utilizzata è stata posizionata nei pressi del logger al fine di validare i parametri meteo ad un'altezza di 1,5 - 2 m s.l.t.. Lo scopo di questa strumentazione in tal caso è anche quello di accertarsi che la velocità del vento che incide sul microfono sia inferiore ai 5 m/s**

**La velocità del vento utilizzata nel modello del residuo è quella indicata nella norma IEC-61400 11 (relativa alle emissioni delle turbine eoliche) ovvero V<sub>10</sub>, velocità media a 10 m s.l.t. che corrisponde ad un preciso valore ad altezza mozzo delle sorgenti turbine eoliche (specificato nelle tabelle di emissione)**

Gli altri parametri meteo di interesse sono stati monitorati attraverso un sistema GPS portatile del tipo Garmin Etrex-Venture.

### 6.3 SETUP FONOMETRO

Di seguito sono elencati i parametri impostati sul fonometro per l'acquisizione delle grandezze fisiche caratteristiche per la misura del rumore di fondo in campo libero:

- Costante temporale di acquisizione grandezze fisiche impostata a 100ms;
- Leq con costante Fast e ponderazione lineare;
- Leq con costante Fast, Slow ed Impulse secondo la curva di ponderazione pesata in frequenza A;
- Spettro lineare in frequenza per bande di terze di ottave da 8Hz a 20kHz;
- Livelli statistici percentili dei livelli di pressione sonora con ponderazione Fast: L01; L05; L10; L50; L90; L95.

Altre grandezze acquisite e necessarie per la successiva fase di post elaborazione:

- Spettro lineare in bande di ottave con valore minimo e massimo;
- Spettro lineare in bande di ottave con valore minimo e massimo;
- Valori massimi e minimi del Leq con costante Fast, Slow ed Impulse secondo la curva di ponderazione pesata in frequenza A;

al termine di ogni misura si è provveduto a battere la posizione geografica della postazione fonometrica mediante un rilevatore GPS oltre ad eseguire le foto della postazione e dell'ambiente circostante

### 6.4 INCERTEZZA DELLA MISURA

La catena fonometrica utilizzata risulta certificata come strumentazione di classe 1 pertanto, viene garantita una incertezza strumentale quantificabile in  $\pm 0,5$  dB.

È opportuno evidenziare che il fonometro in dotazione è un modello di ultima generazione che presenta errori di precisione alquanto contenuti, addirittura inferiori agli 0,1 dB, come riportato nel recente certificato di calibrazione allegato al nuovo strumento. A conferma di quanto esposto, consultando un qualunque testo completo dei risultati delle prove di laboratorio di un moderno fonometro, eseguite in sede di taratura presso un centro SIT, si riscontrerà una deviazione di misura sempre inferiore a 0,2 dB.

### 6.5 CALIBRAZIONE

Il sottoscritto ing. Massimo Lepore

**DICHIARA:**

che prima e dopo ciascun ciclo di misura, l'intera catena fonometrica è stata sottoposta a procedura di calibrazione, secondo la norma IEC 60942 del 1997, con calibratore di classe 1 LARSON&DAVIS modello CAL 200 n° di serie 7629. I risultati delle calibrazioni, effettuate a 114.0 dB ed alla frequenza di 1000 Hz, hanno confermato la validità delle operazioni di misura essendo risultati scarti sempre inferiori ai 0.04 dB.

## 6.6 POSTAZIONI FONOMETRICHE

Per l'individuazione delle postazioni fonometriche e quindi dei recettori presso cui eseguire le misure si tiene conto di:

1. Posizione delle turbine di progetto;
2. Distanza dei recettori rispetto alle turbine di progetto;
3. Presenza o meno di alberi di medio ed alto fusto lungo il perimetro dei recettori;
4. Distanza recettori rispetto alle strade pubbliche;
5. Esposizione dei recettori rispetto alle direzioni predominanti del vento;
6. Autorizzazione ad accedere ai recettori;
7. Stato d'uso dei recettori.
8. Distanza dei recettori rispetto a turbine esistenti

Per i recettori sensibili individuati sono state eseguite (o associate) misure effettuate sia nella fascia notturna che in quella diurna, e in differenti condizioni di vento stimato al mozzo delle turbine all'interno del range che va dalla velocità di cut-in [3 m/s] alla velocità per la quale si ottengono i massimi valori emissivi degli aerogeneratori [6-8 m/s].

Tutta la campagna fonometrica è stata eseguita corredata di strumentazione portatile per la misurazione contestuale della velocità del vento (come indicato nella vigente Norma UNI/TS 11143-7) con lo scopo di caratterizzare il clima acustico ante operam sia nel periodo di riferimento diurno, sia nel periodo di riferimento notturno con misure distinte eseguite nel mese di Aprile 2018.

Dunque, a valle dell'indagine fonometrica, le misure eseguite risultano essere sufficientemente capaci di caratterizzare in maniera attendibile il rumore residuo esistente. Al singolo recettore sensibile vengono dunque associate le rispettive misure fonometriche eseguite in prossimità della sua facciata più esposta, o associata la fonometria immediatamente più rappresentativa delle similari condizioni al contorno.

Per la postazioni di misura PF\_B è stata eseguita una campagna fonometrica più approfondita con due sessioni di misure in fascia Diurna e due in fascia Notturna con differenti condizioni di ventosità, mentre per le altre postazioni è stata eseguita una sessione di misura diurna ed una notturna. La postazione B ha consentito la caratterizzazione di due costanti della legge logaritmica nota in letteratura, meglio spiegata a seguire, che descrive la dipendenza del rumore residuo in funzione del vento sulla base dei dati acquisiti. Per le altre postazioni una delle costanti è ricavata dalle misure di sito, l'altra costante è posta pari a quella di tale postazione di riferimento considerata più rappresentativa e per la quale è stato possibile meglio operare durante le indagini fonometriche.

In questo studio sono state considerate pertanto un totale di tre postazioni fonometriche ubicate rispettivamente in prossimità delle strutture analizzate come di seguito sintetizzato:

- la postazione PF\_A: situata nei pressi del recettore sensibile R11.2 per il quale sono state effettuate misure in fascia diurna ed in fascia notturna è stata considerata posizione strategica per rappresentatività di misure e condizioni, in termini conservativi, per l'associazione anche dei recettori limitrofi: R11.1 ed R15.
- la postazione PF\_B: situata nei pressi del recettore sensibile R04 in posizione centrale rispetto allo sviluppo della wind farm lungo il crinale principale. Poco soggetta al mascheramento ad opera della vegetazione locale del potenziale rumore proveniente dalle sorgenti emissive, tale struttura, e quindi la posizione fonometrica risultante, è stata scelta ed individuata come strategicamente migliore al fine di ottenere una classificazione del rumore residuo rappresentativo dell'area di installazione della wind farm di progetto. Tale recettore è stato pertanto individuato quale recettore di riferimento per la più completa campagna di monitoraggio le cui misure potessero essere eventualmente considerate rappresentative anche per analoghe strutture poste nelle immediate vicinanze e/o con analoghe condizioni al contorno. Tale postazione, per la quale sono state effettuate due misure in fascia notturna e due misure in fascia diurna in differenti condizioni di ventosità, viene ad esempio considerata pienamente rappresentativa, in termini conservativi, anche per i recettori R03.1, R03.2, R05, R06.1, R06.2 ed R23.
- la postazione PF\_C: situata nei pressi del recettore sensibile R16.1, lungo la strada antistante il fabbricato risulta anche non distante, e rappresentativa per i recettori R16.2, R16.3, R16.4, R17.

A seguire sono proposte le immagini nella forma planimetrica 2D, estratte da Google Earth che individuano i punti utilizzati come postazioni fonometriche ritenuti essere di strategica posizione, le cui misure risultanti possono essere maggiormente considerate come le più rappresentative possibili per descrivere anche le condizioni delle aree circostanti ed utili a caratterizzare il rumore residuo anche per i recettori limitrofi a quelli immediatamente interessati dalla campagna fonometrica.

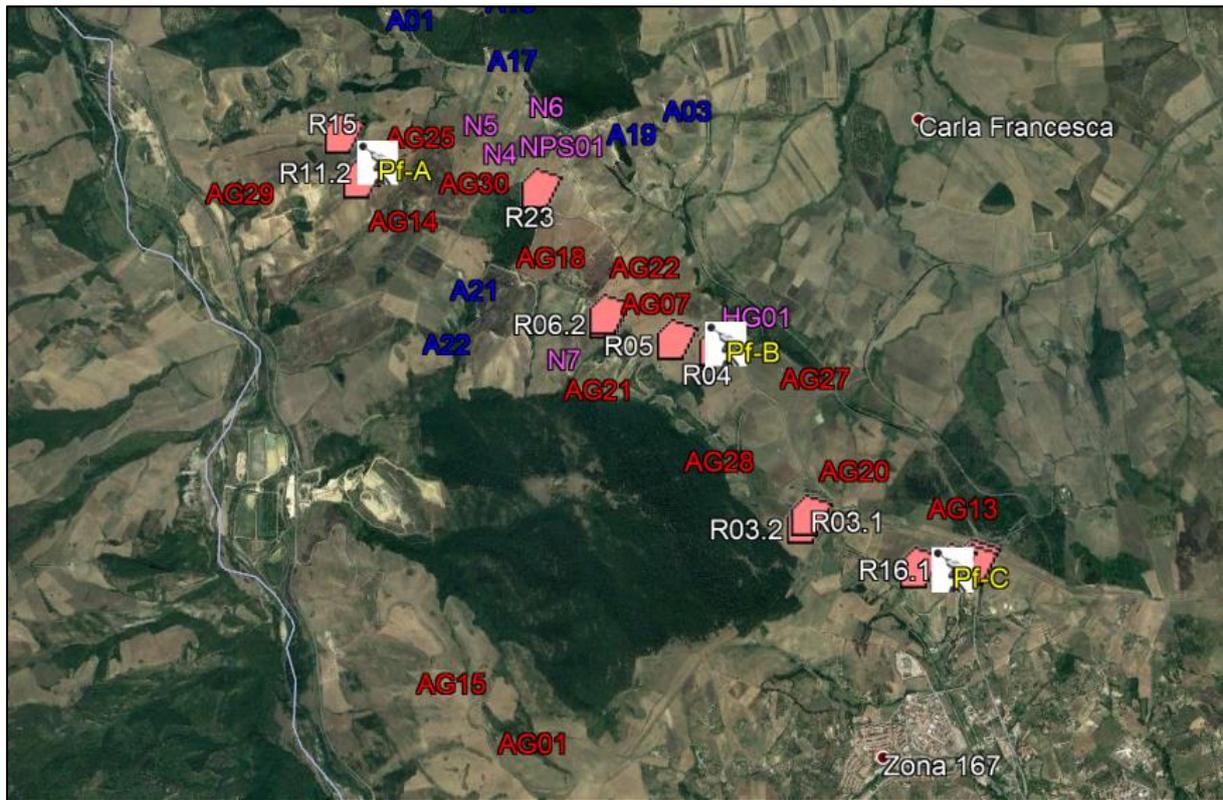


Figura 13: Individuazione dei recettori sensibili e dei fabbricati inseriti nel modello di simulazione (poligoni rosa "Rxx") ed evidenza delle postazioni fonometriche (PF con simbolo del fonometro) su ortofoto estratta da Google Earth nella forma planimetrica 2D e proposizione 3D.

Tutte le misure sono state effettuate nelle condizioni di ventosità idonee per la rappresentazione del caso, ma con fonometro protetto.

Da sottolineare che, non potendo intervenire sui fermi alternati degli impianti già esistenti sul territorio in relazione alle diverse condizioni di ventosità, l'indagine fonometrica eseguita, ed i relativi valori risultanti, già inglobano l'apporto emissivo delle turbine esistenti e, per quanto possibile, la campagna di misura è stata effettuata in un arco temporale ampio al fine di poter disporre di condizioni diverse di ventosità al mozzo degli aerogeneratori. Ricordiamo, nella fattispecie, che a norma di legge una misura fonometrica andrebbe eseguita in condizioni di ventosità tali che la velocità del vento alla postazione fonometrica sia inferiore ai 5 m/s; tuttavia, nel caso in esame, è opportuno eseguire le misure solo esclusivamente in condizioni tali che la velocità del vento media al mozzo delle turbine sia almeno superiore ai 5 m/s. Infatti per velocità del vento (al mozzo) minori l'emissione delle sorgenti (turbine) è molto ridotta in quanto la messa in esercizio avviene per velocità superiori ai 3 m/s e le massime emissioni sonore sono previste per velocità del vento pari a 6-8 m/s, anche se il valore di regime di funzionamento si ha per velocità intorno agli 11 m/s. Questi valori della velocità del vento (6-8 m/s) rappresentano la condizione più critica per la verifica al differenziale, infatti, il rumore residuo non è ancora troppo elevato mentre la turbina è già al punto di massima emissione. Lo scopo della campagna di misura è stato quello di poter disporre per una stessa postazione di almeno due misure con diverse condizioni di ventosità, al fine di poter estrapolare i dati di dipendenza dal vento in base ad una legge logaritmica caratterizzandone le costanti. Tutte le misure effettuate sono state eseguite facendo attenzione a posizionare il fonometro in punti riparati ed orientandolo in modo che sul microfono non incidesse il vento in modo diretto, ponendosi comunque nelle condizioni di avere in prossimità del microfono, una velocità del vento sempre  $\leq 5$  m/s. Per il sito in esame sono stati eseguiti diversi sopralluoghi preliminari in Marzo 2018, e successivamente sono quindi state eseguite le misure effettive. I sopralluoghi, sono stati effettuati in diverse fasce orarie e finalizzati al raggiungimento di una buona comprensione del fenomeno acustico presente nell'area di influenza (tempo di osservazione). Tale attività è stata necessaria per eseguire una valida caratterizzazione del sito al fine di descrivere in maniera esaustiva il fenomeno acustico osservato nei periodi di riferimento diurno e notturno mediante i periodi e le postazioni di misura scelte. L'indagine fonometrica vera e propria si è svolta in diverse giornate di misura nel mese di Marzo ed Aprile 2018. Il dettaglio dei giorni e degli orari relativi alle indagini eseguite, sia per le misure in fascia diurna, sia per le misure in fascia notturna, sono riportati nelle tabelle a seguire.

Il rispetto dei limiti di legge per i recettori individuati implica necessariamente il rispetto degli stessi anche per le altre strutture presenti in zona poste a distanze superiori dalle turbine di progetto.

Di seguito si riportano le posizioni delle postazioni di misura (definite anche come postazioni fonometriche) individuate.

A seguire le immagini relative alle ubicazioni delle postazioni fonometriche elencate e dei recettori sensibili individuati oltre alle turbine esistenti e di progetto.

Per chiarezza di visualizzazione l'immagine seguente verrà proposta su stralcio di ortofoto estratta da Google Earth nella sua visualizzazione piana 2D.

**Tabella 13: Coordinate geografiche delle postazioni fono metriche**

ID POSTAZIONE FONOMETRICA	Long. Est WGS 84 [m]	Lat. Nord WGS 84 [m]	Altitudine [m]
PF_A	548292	4543706	464
PF_B	550865	4542371	517
PF_C	552470	4540740	561

**Tabella 14: Rappresentazione delle postazioni fonometriche in relazione ai recettori su ortofoto**



Alcuni recettori, e di conseguenza anche le postazioni fonometriche, sono in prossimità di strade Provinciali o Statali a media percorrenza che determinano un livello di pressione sonora diurna e notturna abbastanza elevato, e con picchi di disturbi sonori a causa dei passaggi dei mezzi a velocità sostenuta. Ai fini di eseguire una valutazione cautelativa e meglio quantificante del disturbo indotto dall'impianto eolico sono state eseguite le misure e le elaborazioni cercando di escludere il più possibile gli eventi imputabili alla presenza delle strade. Laddove possibile è stato pertanto scelto di effettuare l'attività di campagna fonometrica nel periodo di riferimento notturno per sfruttare il più modesto flusso veicolare che potesse incidere notevolmente o inficiare sulle misure stesse.

La postazione fonometrica meglio rappresentativa del clima acustico non disturbato è risultata essere PF01, posto in zona limitrofa al layout di progetto e lontana dalle strade a media percorrenza. Tale postazione è stata scelta come la più rappresentativa ed utilizzata per eseguire un numero di misure sufficiente a caratterizzare l'andamento del residuo in funzione della velocità del vento mediante una legge logaritmica esplicitata di seguito.

**Tabella 15: Associazione postazione fonometrica recettori**

	<b>PF_A</b>	<b>PF_B</b>	<b>PF_C</b>
<b>ASSOCIAZIONE POSTAZIONE FONOMETRICHE - RECETTORI</b>	R11.1, R11.2, R15	R03.1, R03.2, R04, R05, R06.1, R06.2, R23	R16.1, R16.2, R16.3, R16.4, R17

### 6.6.1 DICHIARAZIONE DI RAPPRESENTATIVITA' DELLE MISURE

In base a quanto sinora esposto ed in base alle modalità di analisi delle misure descritte al successivo paragrafo 6.8.

Il sottoscritto Ing. Massimo Lepore

#### DICHIARA

Che le misure fonometriche sono state effettuate per "un tempo di misura sufficiente ad ottenere una valutazione significativa del fenomeno sonoro esaminato" escludendo in fase di post-elaborazione eventuali eventi in cui si siano verificate condizioni anomale non rappresentative dell'area in esame

Firma



### 6.7 MISURE

Lo scopo della campagna di misura è quello di poter disporre per la stessa postazione, sia in fascia diurna che in fascia notturna, di almeno due misure con diverse condizioni di ventosità, al fine di poter estrapolare i dati di dipendenza dal vento in base alla legge logaritmica nota in letteratura caratterizzandone le costanti caratteristiche.

Il Tecnico Competente in acustica incaricato dell'indagine fonometrica, si è assicurato che le misure fossero effettuate a norma di legge in maniera tale che sul microfono non incidesse direttamente il vento, come si può evincere dal dettaglio grafico delle misure. La descrizione della strumentazione, dei tempi, delle modalità di misura e i risultati sono contenuti negli allegati.

Nella tabella che segue si riportano i risultati delle misure fonometriche eseguite presso le postazioni fonometriche.

Coordinate WGS 84 fuso33											
Postazione Fonometrica	EST [m]	NORD [m]	Quota [m]	ID Misura	Tempo di riferimento -Tr	Tempo misura Tm Data-Ora	Laeq (V10) [dB(A)]	Velocità media a 10 m s.l.t. [m/s]	Velocità del vento al fonometro protetto [m/s]	T [°C]	Recettori sensibili associati
PF_A	548292	4543706	464	PF_A_d1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	16/04/2018 09:14:28	37,5	3,3	1,6	15	R11.1, R11.2, R15
				PF_A_n1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	15/04/2018 23:05:06	40,4	4,2	1,8	9	
PF_B	550865	4542371	517	PF_B_d1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	16/04/2018 10:11:46	36,3	3,2	1,2	15	R03.1, R03.2, R04, R05, R06.1, R06.2, R23
				PF_B_d2	Periodo diurno 06:00 - 22:00	13/04/2018 08:16:06	45,6	6,2	2,4	11	
				PF_B_n1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	15/04/2018 22:45:23	38,5	3,9	1,4	9	
				PF_B_n2	Periodo notturno 22:00 - 06:00	13/04/2018 03:13:42	46,8	7,1	2,8	7	
PF_C	552470	4540740	561	PF_C_d1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	16/04/2018 11:06:31	41,8	4,1	1,4	16	R16.1, R16.2, R16.3, R16.4, R17
				PF_C_n1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	15/04/2018 22:05:54	38,2	3,5	1,1	10	

## 6.8 METODOLOGIA DI POST ELABORAZIONE DELLE MISURE

Le misure eseguite e validate durante il sopralluogo sono state successivamente post elaborate attraverso l'ausilio del software NWWin2.

In questa fase si è provveduto a:

- Mascherare opportunamente gli eventi atipici.
- Ricerca delle componenti impulsive nella Time History provvedendo a selezionarli, analizzarli e mascherarli. A tutela dei recettori, si è provveduto a mascherare tutte le componenti impulsive, anche quelle del tipo singolo evento non ripetibile in successione durante la misura. Infatti, il mascheramento di tali componenti evitano di alterare il reale livello sonoro equivalente pesato (A).
- Ricerca delle componenti tonali nell'analisi dello spettrogramma: in tutte le misure eseguite non sono state riscontrate componenti tonali.

Nelle pagine seguenti sono riportate delle schede grafiche riassuntive per ogni postazione fonometrica.

Per ogni singola scheda sono riportate le seguenti informazioni:

- **Informazioni generali:** posizione della postazione fonometrica, orario e data, temperatura, condizioni meteo, orario inizio misura, orario fine misura, operatori della misura, Nserial strumentazione adoperata.
- **Time History** con evidenza le eventuali maschere di filtro applicate.
- **Sonogramma.**
- **Spettro lineare dei livelli minimi** per le componenti tonali e relativa tabelle per i valori in dB(A) delle terze d'ottave.
- **Curve statistiche cumulative e distributive** con risoluzione al singolo percentile e intervallo da L01 a L95.
- **Posizione su ortofoto** della postazione fonometrica.
- **Posizione su Stralcio Cartografico IGM 1:25000 e/o IGM 1:50000 (ove disponibile)** della postazione fonometrica.

**Fotografie** in dettaglio della postazione fonometrica.

## 7 ELABORAZIONE DATI – CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM

Utilizzando i valori del rumore residuo risultante dall'elaborazione delle misure in sito ante-operam e conoscendo i valori di emissione della sorgente di progetto e delle altre sorgenti considerate, si è proceduto ad una stima del clima acustico post-operam al fine di valutare, in via previsionale, il rispetto dei limiti di legge. Il calcolo del rumore immesso dalla sorgente turbina è stato eseguito con WINDPRO, software per la progettazione dei parchi eolici costituito da un insieme di moduli di elaborazione orientati alla simulazione di una moltitudine di aspetti che caratterizzano le diverse fasi progettuali. Il modulo DECIBEL, specifico per la valutazione dell'impatto acustico di un impianto eolico, è stato sviluppato secondo quanto prescritto dalla norma ISO 9613-parte2.

I dati di input sono:

- modello DTM del terreno;
- modello delle turbine e loro caratteristiche di emissione (unico valore, bande di ottava, bande 1/3 ottava);
- definizione di aree sensibili o recettori (NSA); ai fini delle simulazioni di previsione, per ogni recettore è stato inserito il rumore residuo misurato in funzione della velocità del vento calcolato con la legge logaritmica;
- definizione di alcuni coefficienti tipici della propagazione del rumore in ambiente aperto;
- definizione di caratteristiche anemologiche dell'area.

Ai fini della simulazione, si è tenuto conto dell'orografia rappresentata dalle curve di livello e dalla porosità del terreno.

### 7.1 RUMORE RESIDUO

Le analisi fonometriche condotte in sito in differenti condizioni di intensità del vento e sintetizzate in tale paragrafo, hanno permesso di elaborare il rumore residuo risultante attraverso l'utilizzo di un modello logaritmico che definisce e descrive la variazione del rumore in funzione delle costanti caratteristiche di sito e delle condizioni al contorno riscontrate al momento della misura.

Per questo studio, è stata pertanto estrapolata la variazione del rumore residuo in funzione della velocità del vento in base alla seguente legge logaritmica, nota in letteratura tecnica:

$$L_{Aeq} = C_1 + C_2 \text{Log}(U)$$

dove:

**C<sub>1</sub>**: Costante il cui valore è dipendente dalla posizione della postazione fonometrica;

**C<sub>2</sub>**: Costante il cui valore è dipendente dalla posizione della postazione fonometrica;

**U**: Velocità del vento.

Le costanti **C<sub>1</sub>** e **C<sub>2</sub>** sono state calcolate dalla soluzione di un sistema a due equazioni e due incognite, utilizzando due misure del livello equivalente di pressione sonora pesato A, **L<sub>Aeq</sub>**, corrispondenti a due diverse velocità del vento **U**.

Nella tabella seguente sono elencati i valori di pressione sonora in funzione della velocità del vento e i valori delle costanti **C<sub>1</sub>** e **C<sub>2</sub>**.

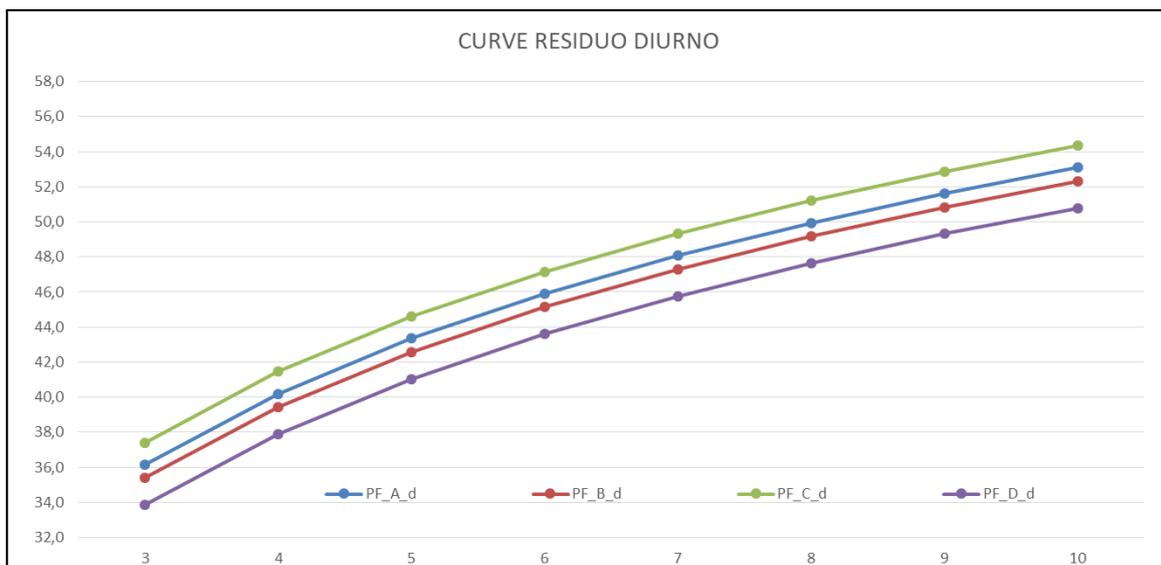
**Tabella 16: Caratterizzazione del rumore residuo nel periodo di riferimento Diurno in funzione del vento in base alle misure effettuate ed al modello logaritmico di estrapolazione**

Valori di pressione sonora curve caratteristiche del rumore RESIDUO DIURNO presso le postazioni fonometriche dB[A]			
Valori Costanti			
C1	19,9	20,7	22,0
C2	32,4	32,4	32,4
Velocità del vento [m/s]	PF_A_d	PF_B_d	PF_C_d
3	36,2	35,4	37,4
4	40,2	39,4	41,5
5	43,3	42,6	44,6
6	45,9	45,1	47,2
7	48,1	47,3	49,3
8	50,0	49,2	51,2
9	51,6	50,8	52,9
10	53,1	52,3	54,3

RECETTORI ASSOCIATI	R11.1, R11.2, R15	R03.1, R03.2, R04, R05, R06.1, R06.2, R23	R16.1, R16.2, R16.3, R16.4, R17
---------------------	-------------------	---	---------------------------------

Il grafico seguente mostra l'andamento dei valori di  $L_{Aeq}$ , riportati nella tabella sopra, in funzione della velocità del vento per il periodo di riferimento diurno. Come si nota, al crescere della velocità del vento, cresce anche il rumore residuo per il quale si riesce a notare una certa variabilità nei valori misurati che si rispecchia anche nell'andamento graficato e rappresentato dalle differenti curve di riferimento proposte a seguire. L'effetto grafico mostra che per velocità via via crescenti, il rumore residuo cresce sostanzialmente con il rumore del vento.



**Figura 14: - Rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora per il periodo di riferimento Diurno in funzione della velocità del vento**

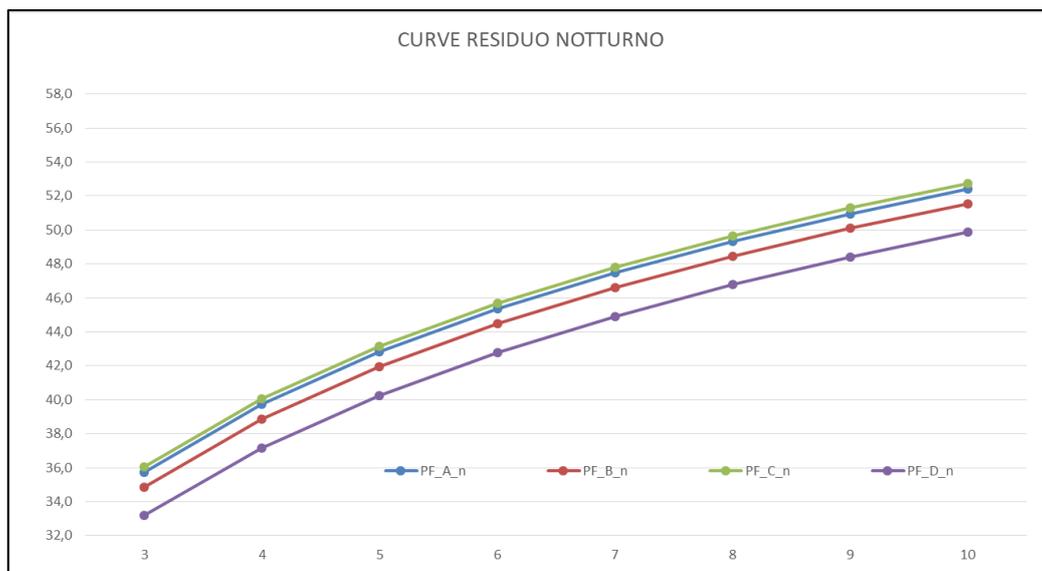
**Tabella 17: Caratterizzazione del rumore residuo nel periodo di riferimento Notturno in funzione del vento in base alle misure effettuate ed al modello logaritmico di estrapolazione.**

<b>Valori di pressione sonora Curve caratteristiche del rumore RESIDUO NOTTURNO presso le postazioni fonometriche dB[A]</b>			
<b>Valori Costanti</b>			
<b>C1</b>	19,6	20,5	20,8
<b>C2</b>	31,9	31,9	31,9
<b>Velocità del vento [m/s]</b>	<b>PF_A_n</b>	<b>PF_B_n</b>	<b>PF_C_n</b>
<b>3</b>	35,7	34,9	36,1
<b>4</b>	39,7	38,9	40,0
<b>5</b>	42,8	41,9	43,1
<b>6</b>	45,3	44,5	45,7
<b>7</b>	47,5	46,6	47,8
<b>8</b>	49,3	48,5	49,7
<b>9</b>	51,0	50,1	51,3
<b>10</b>	52,4	51,5	52,7

<b>RECETTORI ASSOCIATI</b>	R11.1, R11.2, R15	R03.1, R03.2, R04, R05, R06.1, R06.2, R23	R16.1, R16.2, R16.3, R16.4, R17
----------------------------	-------------------	---	---------------------------------

Il grafico seguente mostra l'andamento dei valori di  $L_{Aeq}$ , riportati nella tabella sopra, in funzione della velocità del vento per il periodo di riferimento notturno. Come si nota, al crescere della velocità del vento, cresce anche il rumore residuo per il quale si riesce a notare una certa variabilità nei valori misurati che si rispecchia anche nell'andamento graficato e rappresentato dalle differenti curve di riferimento proposte a seguire. L'effetto grafico mostra che per velocità via via crescenti, il rumore residuo cresce sostanzialmente con il rumore del vento.



**Figura 15: - Rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora per il periodo di riferimento Notturno in funzione della velocità del vento**

## **8 METODOLOGIA E CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM**

Per eseguire una caratterizzazione del clima acustico ante-operam dell'area di interesse sono stati utilizzati i dati relativi a indagini fonometriche diurne e notturne eseguite in area limitrofa e similare alla zona di progetto al fine di stimare il rumore residuo diurno e notturno esistente prima dell'intervento progettuale.

Utilizzando i valori del rumore residuo risultante dalle misure fonometriche utilizzate, e conoscendo i valori di emissione della sorgente di progetto e delle ulteriori sorgenti considerate, si è proceduto ad una stima del clima acustico post-operam al fine di valutare, in via previsionale, il rispetto dei limiti di legge. Il calcolo del rumore immesso dalla sorgente turbina è stato eseguito con WINDPRO, software per la progettazione dei parchi eolici costituito da un insieme di moduli di elaborazione orientati alla simulazione di una moltitudine di aspetti che caratterizzano le diverse fasi progettuali. Il modulo DECIBEL, specifico per la valutazione dell'impatto acustico di un impianto eolico, è stato sviluppato secondo quanto prescritto dalla norma ISO 9613-parte2 ed implementa anche una serie di algoritmi di calcolo derivanti dai codici svedesi, tedeschi, francesi e danesi.

I dati di input sono:

- modello DTM del terreno;
- modello delle turbine e loro caratteristiche di emissione (unico valore, bande di ottava, bande 1/3 ottava);
- definizione di aree sensibili o recettori (NSA); ai fini delle simulazioni di previsione, per ogni recettore è stato inserito il rumore residuo misurato in funzione della velocità del vento calcolato con la legge logaritmica;
- definizione di alcuni coefficienti tipici della propagazione del rumore in ambiente aperto;
- definizione di caratteristiche anemologiche dell'area.

Ai fini della simulazione, si è tenuto conto dell'orografia rappresentata dalle curve di livello e dalla porosità del terreno.

## 8.1 RISULTATI

Di seguito sono riportati in modo dettagliato in due tabelle (periodi diurno e notturno) i risultati delle simulazioni per la verifica dei limiti al differenziale e dei limiti di immissione assoluta ottenuti con per l'ipotesi progettuale di installazione di aerogeneratori prodotti dalla VESTAS modelli v136 di potenza nominale ed altezza mozzo descritte nelle proposte tabelle.

I risultati proposti nelle tabelle seguenti sono altresì presenti nei report di simulazione del software (ALLEGATO 3).

Nelle tabelle che seguono sono tuttavia aggiunte alcune informazioni che aiutano la lettura dei risultati presso i singoli recettori:

sono evidenziate, per ogni recettore sensibile:

- la localizzazione geografica in coordinate UTM WGS 84 fuso 33 e l'altitudine;
- la distanza dalla turbina di progetto ed esistente più vicina al recettore;
- per le diverse velocità del vento, sono riportati in dB(A) i valori del:
  - rumore residuo misurato e postazione fonometrica associata;
  - il rumore immesso dalle turbine sorgenti;
  - il rumore totale ambientale risultante;
  - il valore differenziale calcolato

**Tabella 18: Risultati delle simulazioni con macchina di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO**

STIMA PREVISIONALE DIURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto ed Esistenti	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore immesso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Residu o	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R03.1	551476	4541136	590	477 m [AG20]	PF_B	3	35,4	30,0	36,5	1,1
						4	39,4	33,6	40,4	1,0
						5	42,6	38,0	<b>43,9</b>	1,3
						6	45,1	41,6	46,7	1,6
						7	47,3	42,3	48,5	1,2
						8	49,2	42,3	50,0	0,8
						9	50,8	42,3	51,4	0,6
R03.2	551446	4541081	590	553 m [AG28]	PF_B	3	35,4	29,2	36,3	0,9
						4	39,4	32,8	40,3	0,9
						5	42,6	37,2	<b>43,7</b>	1,1
						6	45,1	40,8	46,5	1,4
						7	47,3	41,5	48,3	1,0
						8	49,2	41,5	49,9	0,7
						9	50,8	41,5	51,3	0,5
R04	550809	4542369	514	493 m [AG27]  220 m [NPS03]	PF_B	3	35,4	29,9	36,5	1,1
						4	39,4	33,5	40,4	1,0
						5	42,6	37,9	<b>43,9</b>	1,3
						6	45,1	41,5	46,7	1,6
						7	47,3	42,1	48,4	1,1
						8	49,2	42,1	50,0	0,8
						9	50,8	42,1	51,4	0,6
R05	550502	4542413	515	478 m [AG07]  302 m [NPS02]	PF_B	3	35,4	30,9	36,7	1,3
						4	39,4	34,5	40,6	1,2
						5	42,6	38,9	<b>44,1</b>	1,5
						6	45,1	42,5	47,0	1,9
						7	47,3	43,1	48,7	1,4
						8	49,2	43,1	50,2	1,0
						9	50,8	43,1	51,5	0,7
R06.1	550005	4542599	491	340 m [AG21]  383 m [AG22]  275 m [N7]	PF_B	3	35,4	33,5	37,6	2,2
						4	39,4	37,1	41,4	2,0
						5	42,6	41,6	<b>45,1</b>	2,5
						6	45,1	45,1	48,1	3,0
						7	47,3	45,7	49,6	2,3
						8	49,2	45,7	50,8	1,6
						9	50,8	45,7	52,0	1,2
10	52,3	45,7	53,2	0,9						

STIMA PREVISIONALE DIURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto ed Esistenti	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore immesso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Residu o	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R06.2	550004	4542571	487	312 m [AG21]	PF_B	3	35,4	33,6	37,6	2,2
						4	39,4	37,2	41,5	2,1
						5	42,6	41,6	<b>45,2</b>	2,6
						6	45,1	45,2	48,2	3,1
						7	47,3	45,8	49,6	2,3
						8	49,2	45,8	50,8	1,6
						9	50,8	45,8	52,0	1,2
R11.1	548172	4543607	450	497 m [AG29]	PF_A	3	36,2	29,5	37,0	0,8
						4	40,2	33,2	41,0	0,8
						5	43,3	37,6	<b>44,3</b>	1,0
						6	45,9	41,1	47,2	1,3
						7	48,1	41,8	49,0	0,9
						8	50,0	41,8	50,6	0,6
						9	51,6	41,8	52,0	0,4
R11.2	548259	4543692	458	462 m [AG25]	PF_A	3	36,2	29,9	37,1	0,9
						4	40,2	33,5	41,0	0,8
						5	43,3	37,9	<b>44,4</b>	1,1
						6	45,9	41,5	47,2	1,3
						7	48,1	42,1	49,1	1,0
						8	50,0	42,1	50,7	0,7
						9	51,6	42,1	52,1	0,5
R15	548018	4543953	418	501 m [AG29]	PF_A	3	36,2	28,3	36,8	0,6
						4	40,2	31,9	40,8	0,6
						5	43,3	36,3	<b>44,1</b>	0,8
						6	45,9	39,9	46,9	1,0
						7	48,1	40,5	48,8	0,7
						8	50,0	40,5	50,5	0,5
						9	51,6	40,5	51,9	0,3
R16.1	552521	4540795	565	484 m [AG13]	PF_C	3	37,4	27,3	37,8	0,4
						4	41,5	30,7	41,8	0,3
						5	44,6	35,0	<b>45,0</b>	0,4
						6	47,2	38,6	47,8	0,6
						7	49,3	39,7	49,8	0,5
						8	51,2	39,8	51,5	0,3
						9	52,9	39,8	53,1	0,2
						10	54,3	39,8	54,4	0,1

STIMA PREVISIONALE DIURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto ed Esistenti	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore immesso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Residuo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R16.2	552667	4540827	564	535 m [AG13]	PF_C	3	37,4	26,3	37,7	0,3
						4	41,5	29,7	41,8	0,3
						5	44,6	34,0	<b>45,0</b>	0,4
						6	47,2	37,6	47,7	0,5
						7	49,3	38,8	49,7	0,4
						8	51,2	38,8	51,4	0,2
						9	52,9	38,8	53,1	0,2
R16.3	552692	4540820	566	557 m [AG13]	PF_C	3	37,4	25,9	37,7	0,3
						4	41,5	29,3	41,8	0,3
						5	44,6	33,6	<b>44,9</b>	0,3
						6	47,2	37,3	47,6	0,4
						7	49,3	38,4	49,6	0,3
						8	51,2	38,4	51,4	0,2
						9	52,9	38,4	53,1	0,2
R16.4	552672	4540788	563	569 m [AG13]	PF_C	3	37,4	25,8	37,7	0,3
						4	41,5	29,2	41,7	0,2
						5	44,6	33,5	<b>44,9</b>	0,3
						6	47,2	37,1	47,6	0,4
						7	49,3	38,2	49,6	0,3
						8	51,2	38,3	51,4	0,2
						9	52,9	38,3	53,0	0,1
R17	552259	4540766	583	475 m [AG13]	PF_C	3	37,4	28,0	37,9	0,5
						4	41,5	31,4	41,9	0,4
						5	44,6	35,7	<b>45,1</b>	0,5
						6	47,2	39,4	47,9	0,7
						7	49,3	40,5	49,8	0,5
						8	51,2	40,5	51,6	0,4
						9	52,9	40,5	53,1	0,2
R23	549507	4543510	542	331 m [AG18]	PF_B	3	35,4	33,0	37,4	2,0
				462 m [AG30]		4	39,4	36,7	41,3	1,9
						5	42,6	41,1	<b>44,9</b>	2,3
						6	45,1	44,7	47,9	2,8
						7	47,3	45,3	49,4	2,1
						8	49,2	45,3	50,7	1,5
						9	50,8	45,3	51,9	1,1
383 m [A18]	10	52,3	45,3	53,1	0,8					

**Tabella 19: Risultati delle simulazioni con macchina di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO**

STIMA PREVISIONALE NOTTURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto o Esistente	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore immesso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Residu o	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R03.1	551476	4541136	590	477 m [AG20]	PF_B	3	34,9	30,0	36,1	1,2
						4	38,9	33,6	40,0	1,1
						5	41,9	38,0	<b>43,4</b>	1,5
						6	44,5	41,6	46,3	1,8
						7	46,6	42,3	48,0	1,4
						8	48,5	42,3	49,4	0,9
						9	50,1	42,3	50,8	0,7
R03.2	551446	4541081	590	553 m [AG28]	PF_B	3	34,9	29,2	35,9	1,0
						4	38,9	32,8	39,9	1,0
						5	41,9	37,2	<b>43,2</b>	1,3
						6	44,5	40,7	46,0	1,5
						7	46,6	41,4	47,8	1,2
						8	48,5	41,4	49,3	0,8
						9	50,1	41,4	50,7	0,6
R04	550809	4542369	514	493 m [AG27]  220 m [NPS03]	PF_B	3	34,9	29,9	36,1	1,2
						4	38,9	33,5	40,0	1,1
						5	41,9	37,9	<b>43,4</b>	1,5
						6	44,5	41,2	46,2	1,7
						7	46,6	41,8	47,8	1,2
						8	48,5	41,8	49,3	0,8
						9	50,1	41,8	50,7	0,6
R05	550502	4542413	515	478 m [AG07]  302 m [NPS02]	PF_B	3	34,9	30,9	36,3	1,4
						4	38,9	34,5	40,2	1,3
						5	41,9	38,9	<b>43,7</b>	1,8
						6	44,5	41,9	46,4	1,9
						7	46,6	42,3	48,0	1,4
						8	48,5	42,3	49,4	0,9
						9	50,1	42,3	50,8	0,7
R06.1	550005	4542599	491	340 m [AG21]  383 m [AG22]  275 m [N7]	PF_B	3	34,9	33,5	37,3	2,4
						4	38,9	37,1	41,1	2,2
						5	41,9	41,5	<b>44,7</b>	2,8
						6	44,5	44,0	47,3	2,8
						7	46,6	44,3	48,6	2,0
						8	48,5	44,3	49,9	1,4
						9	50,1	44,3	51,1	1,0
10	51,5	44,3	52,3	0,8						

STIMA PREVISIONALE NOTTURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto o Esistente	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore immesso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Residu o	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R06.2	550004	4542571	487	312 m [AG21]	PF_B	3	34,9	33,6	37,3	2,4
						4	38,9	37,2	41,2	2,3
						5	41,9	41,6	<b>44,7</b>	2,8
						6	44,5	44,1	47,3	2,8
						7	46,6	44,4	48,6	2,0
						8	48,5	44,4	49,9	1,4
						9	50,1	44,4	51,1	1,0
				263 m [N7]		10	51,5	44,4	52,3	0,8
R11.1	548172	4543607	450	497 m [AG29]	PF_A	3	35,7	29,5	36,6	0,9
						4	39,7	33,2	40,6	0,9
						5	42,8	37,6	<b>43,9</b>	1,1
						6	45,3	41,1	46,7	1,4
						7	47,5	41,7	48,5	1,0
						8	49,3	41,7	50,0	0,7
						9	51,0	41,7	51,5	0,5
					10	52,4	41,7	52,8	0,4	
R11.2	548259	4543692	458	462 m [AG25]	PF_A	3	35,7	29,9	36,7	1,0
						4	39,7	33,5	40,6	0,9
						5	42,8	37,9	<b>44,0</b>	1,2
						6	45,3	41,4	46,8	1,5
						7	47,5	42,0	48,6	1,1
						8	49,3	42,0	50,0	0,7
						9	51,0	42,0	51,5	0,5
					10	52,4	42,0	52,8	0,4	
R15	548018	4543953	418	501 m [AG29]	PF_A	3	35,7	28,3	36,4	0,7
						4	39,7	31,9	40,4	0,7
						5	42,8	36,3	<b>43,7</b>	0,9
						6	45,3	39,9	46,4	1,1
						7	47,5	40,5	48,3	0,8
						8	49,3	40,5	49,8	0,5
						9	51,0	40,5	51,4	0,4
					10	52,4	40,5	52,7	0,3	
R16.1	552521	4540795	565	484 m [AG13]	PF_C	3	36,1	27,3	36,6	0,5
						4	40,0	30,7	40,5	0,5
						5	43,1	35,0	<b>43,7</b>	0,6
						6	45,7	38,6	46,5	0,8
						7	47,8	39,7	48,4	0,6
						8	49,7	39,7	50,1	0,4
						9	51,3	39,7	51,6	0,3
					10	52,7	39,7	52,9	0,2	

STIMA PREVISIONALE NOTTURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto o Esistente	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Residuo o	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R16.2	552667	4540827	564	535 m [AG13]	PF_C	3	36,1	26,3	36,5	0,4
						4	40,0	29,7	40,4	0,4
						5	43,1	34,0	<b>43,6</b>	0,5
						6	45,7	37,6	46,3	0,6
						7	47,8	38,7	48,3	0,5
						8	49,7	38,8	50,0	0,3
						9	51,3	38,8	51,5	0,2
R16.3	552692	4540820	566	557 m [AG13]	PF_C	3	36,1	25,9	36,5	0,4
						4	40,0	29,3	40,4	0,4
						5	43,1	33,6	<b>43,6</b>	0,5
						6	45,7	37,3	46,3	0,6
						7	47,8	38,4	48,3	0,5
						8	49,7	38,4	50,0	0,3
						9	51,3	38,4	51,5	0,2
R16.4	552672	4540788	563	569 m [AG13]	PF_C	3	36,1	25,8	36,5	0,4
						4	40,0	29,2	40,3	0,3
						5	43,1	33,5	<b>43,5</b>	0,4
						6	45,7	37,1	46,3	0,6
						7	47,8	38,2	48,3	0,5
						8	49,7	38,2	50,0	0,3
						9	51,3	38,2	51,5	0,2
R17	552259	4540766	583	475 m [AG13]	PF_C	3	36,1	28,0	36,7	0,6
						4	40,0	31,4	40,6	0,6
						5	43,1	35,7	<b>43,8</b>	0,7
						6	45,7	39,4	46,6	0,9
						7	47,8	40,4	48,5	0,7
						8	49,7	40,5	50,2	0,5
						9	51,3	40,5	51,6	0,3
R23	549507	4543510	542	331 m [AG18]	PF_B	3	34,9	33,0	37,1	2,2
				4		38,9	36,7	40,9	2,0	
				5		41,9	41,1	<b>44,5</b>	2,6	
				462 m [AG30]		6	44,5	44,2	47,4	2,9
				7		46,6	44,6	48,7	2,1	
				8		48,5	44,6	50,0	1,5	
				383 m [A18]		9	50,1	44,6	51,2	1,1
10	51,5	44,6	52,3	0,8						

## 8.2 VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE

### PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO

In accordo al DPCM 14/11/97, avendo riscontrato come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, rumore ambientale, in condizioni di velocità del vento  $\leq 5$  m/s, un valore massimo di **Leq=45,2 dB(A)** presso il recettore individuato come R06.2, risulta rispettato il limite imposto per legge di 70 dB(A). In condizioni di vento forte e massima emissione delle sorgenti, l'immissione assoluta presso i recettori si attesta invece su valori massimi di **54,5 dB(A)** presso il recettore R17.

### PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

Anche in questo caso il valore massimo riscontrato, per velocità non superiori a 5 m/s, risulta essere pari a **Leq=44,7 dB(A)** presso i recettori individuati come R06.1 e R06.2. Anche in questo caso risulta ampiamente rispettato il limite imposto per legge di 60 dB(A). In condizioni di vento forte e massima emissione delle sorgenti, l'immissione assoluta presso i recettori si attesta invece su valori massimi di **53,0 dB(A)**, ancora presso il recettore R17.

## 8.3 VERIFICA DEI LIMITI AL DIFFERENZIALE

Per la valutazione previsionale del differenziale sono state analizzate tutte le condizioni di vento per capire se l'apporto delle turbine di progetto eccede il rumore residuo di 3 dB(A), limite di legge valido per il periodo notturno, o di 5 dB(A) per il periodo diurno.

Ponendosi nelle condizioni più penalizzanti e utilizzando i limiti imposti sia per il periodo notturno (3 dB(A)) che diurno (5 dB(A)), i risultati delle simulazioni portano alla conclusione che su tutti i recettori **classificabili come sensibili risultano rispettati i limiti di legge** in tutte le condizioni di immissione della sorgente, ovvero in tutte le condizioni di ventosità, e per tutto l'arco della giornata.

Il massimo differenziale atteso si attesta essere pari a **3,1 dB(A)** con velocità del vento di 6 m/s per il periodo diurno mentre si attesta essere pari a **2,9 dB(A)** con velocità del vento di 6 m/s per il periodo notturno.

I recettori che risultano essere più esposti alle emissioni dell'impianto di progetto risultano essere pertanto la struttura individuata come R06.2 che evidenzia infatti il limite differenziale massimo stimato pari a 3,1 dB(A) per il periodo di riferimento diurno e la struttura individuata come R23 che evidenzia il limite differenziale massimo stimato pari a 2,9 dB(A) per il periodo di riferimento diurno per qualsiasi valore di velocità del vento.

## 9 RUMORE IN FASE DI CANTIERE

Per una completa analisi dell'impatto acustico e per adempiere appieno alla legge quadro sull'inquinamento acustico 447/95, è necessario valutare la rumorosità prodotta in fase di cantiere e valutare anche in tale circostanza il rispetto dei valori limite.

Dal punto di vista normativo l'attività di cantiere per la realizzazione delle opere oggetto di questo studio può essere inquadrata ed assimilata come attività rumorosa temporanea. La Legge Regionale n. 3/2002 stabilisce, al comma 3 dell'art. 17, che le emissioni sonore, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [ $L_{Aeq}$ ] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono superare i 70 dB(A).

L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, così come la Legge Regionale n. 3 del 12 febbraio 2002 individuano quale competenza dei comuni l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite d'immissione, per lo svolgimento di attività temporanee, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

Nella presente analisi del rumore in fase di cantiere, che risulta attivo solamente durante le normali ore lavorative diurne, si sono considerate le condizioni maggiormente critiche relative alla fase di costruzione delle opere civili ed alla fase di montaggio e realizzazione delle aree attrezzate previste dal progetto.

**Per la presente relazione di stima previsionale, si sono utilizzati i dati forniti dall'INSAI (Istituto Nazionale Svizzero di Assicurazione), dall'ANCE, dal C.P.T. (Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia). Le schede tecniche Suva dell'INSAI, nonché quelle scaricabili dal sito C.P.T. (<http://www.cpt.to.it>) vengono in genere utilizzate per redarre compiutamente un PSC di cantiere a tutela dei lavoratori, in tal caso si sono utilizzati valori sintetizzati in tabella sottostante dei macchinari individuati, per la messa a punto di un modello di propagazione basato sulla ISO 9613-2, volto soprattutto alla tutela del normale svolgimento delle attività umane circostanti il futuro cantiere.**

I livelli di emissione sonora prodotti da ogni singolo macchinario presente in cantiere durante le diverse fasi lavorative, nell'ambito delle simulazioni prodotte, sono stati derivati dalla letteratura di settore e sono esposti nella seguente tabella:

**Tabella 20: - Livelli di emissione sonora di alcuni macchinari di cantiere**

Attrezzatura	Livello di pressione in dB(A) [distanza di riferimento]/ Livello di potenza sonora
Pala cingolata (con benna)	107,4
Autocarro	92
Gru	82 [3m]
Betoniera	102
Asfaltatrice	85 [5m]
Sega circolare	103
Flessibile	85 [5m]
Saldatrice	80 [3m]
Martellatura manuale	80 [3m]
Betonpompa	107
Gruppo elettrogeno	98
Mezzo di compattazione	109
Escavatore	102
Trivellatrice	110
Coefficiente di contemporaneità	Mezzi di movimentazione e sollevamento = 100 % Attrezzature manuali = 85 %

L'impatto acustico del cantiere sull'ambiente circostante è stato valutato ipotizzando una distribuzione spaziale ed uniforme all'interno e considerando la rumorosità emessa da tutte le macchine presenti. Nello specifico, per i mezzi di movimentazione e sollevamento in cantiere si è adottato un coefficiente di contemporaneità pari al 60% mentre per le attrezzature manuali utilizzate in cantiere il coefficiente di contemporaneità assunto è pari al 70%. Con tali valori di sorgente, a titolo esemplificativo, sono stati calcolati i livelli sonori a distanze predefinite di 100, 200 e 300 metri dalle sorgenti ipotetiche costituite dal solo cantiere, nelle due fasi di realizzazione di opere civili e di assemblaggio e di sistemazione delle nuove installazioni, con l'esclusione quindi di tutte le altre sorgenti di rumore. L'impatto acustico del cantiere sull'ambiente circostante è stato valutato ipotizzando una distribuzione spaziale ed uniforme all'interno e considerando, per le diverse fasi di lavorazione, la rumorosità emessa da tutte le macchine utilizzate. Nello specifico, per i mezzi di movimentazione e sollevamento in cantiere si è adottato un coefficiente di contemporaneità pari al 100% mentre per le attrezzature manuali utilizzate in cantiere il coefficiente di contemporaneità assunto è pari al 85%.

Per ognuna delle diverse fasi previste l'analisi dell'impatto acustico del cantiere è stata eseguita distribuendo omogeneamente le sorgenti sonore (che sono per la maggior parte mobili) nelle aree in cui si troveranno ad operare per la maggior parte del tempo di funzionamento. In particolare, in via cautelativa, il posizionamento delle sorgenti sonore è stato concentrato in un'area di 10 m di raggio, al fine di simulare condizione particolarmente gravosa di emissione contemporanea da una stessa area. Con tali valori di sorgente, a titolo esemplificativo, sono stati calcolati i livelli sonori di immissione al centro dell'area della fase di lavorazione ed a distanze predefinite di 25, 50, 100, 200 e 300 metri dalle sorgenti ipotetiche costituite da un nucleo di cantiere nella sua fase di esecuzione di opere con l'esclusione eventuali altre sorgenti di rumore.

Durante il periodo più critico dal punto di vista acustico è stato simulato, come detto, il funzionamento di tutte le macchine che operano contemporaneamente con il fattore di contemporaneità più gravoso che si possa assumere.

Il valore di immissione ricavato al centro dell'area della lavorazione specificata corrisponde al valore cui sarebbe sottoposto un lavoratore che venga a trovarsi nella condizione più sfavorevole, ovvero nell'area di svolgimento della fase di lavorazione che vede il simultaneo operare di tutte le sorgenti impiegate con alto fattore di contemporaneità (impostato pari ad 1 quasi in tutti i casi).

E' questo il caso preso a riferimento per la valutazione del rischio, mentre i risultati delle simulazioni effettuate alle distanze di 25, 50, 100, 200 e 300 metri con la configurazione proposta per le sole sorgenti sonore del cantiere sono volti a dimostrare come la rumorosità prodotta dalle diverse fasi del cantiere, data la discreta distanza che intercorre tra il cantiere e la maggior parte degli edifici presenti attualmente o previsti nell'area, non provoca superamenti dei valori limite (di immissione assoluta presso i ricettori abitativi).

## 9.1 RISULTATI

Di seguito sono riportate le schede delle simulazioni cumulative delle 20 fasi di lavorazione previste

<b>FASE 1</b>			
<b>Lavorazione: allestimento del cantiere mediante realizzazione recinzione vie di circolazione e presidi di cantiere</b>			
<b>Macchine ed attrezzi adoperati</b>	<b>Lw db(A)</b>	<b>Note</b>	<b>Fattore di contemporaneità</b>
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1,00
Attrezzi manuali d'uso comune per lavorazioni in ferro	84	Assunto da libreria	0,85
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1,00
Autocarro con GRU	92	Da scheda tecnica	1,00
Gruppo elettrogeno	98	Assunto da libreria	1,00
Attrezzi manuali d'uso comune per lavorazioni in ferro	80	Assunto da libreria	0,85
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>	<b>Leq db(A)</b>		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	75,1		
25	66,2		
50	56,5		
100	53,9		
200	46,4		
300	43,1		
<b>Livello di Rischio</b>	<b>Basso</b>		
<b>Livello Rumore</b>	<b>Livello A</b> Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
<b>Nome Mansione</b>	<b>Operaio</b>		
<b>Descrizione Mansione</b>	Operaio interno area di fase di lavorazione		
<b>Tempo di esposizione (m)</b>	480		
<b>LEX8h(dBA)</b>	<60 dB(A)		
<b>LEX'8h(dBA)</b>	<60 dB(A)		
<b>DPI Obbligatorio</b>	DPI non obbligatorio		
<b>DPI Obbligatorio</b>	Nessuno		

<b>FASE 2</b>			
<b>Lavorazione:</b> scotico del terreno e scavo di sbancamento per realizzazione di strade e piazzole			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	73,3		
25	64,4		
50	54,7		
100	52,3		
200	44,7		
300	41,4		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<60 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<60 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

<b>FASE 3</b>			
<b>Lavorazione:</b> realizzazione di rilevati e massciata stradale per strade e piazzole Riempimenti - Livellamenti per creazione piano di stazione			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Rullo compatatore	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	81,1		
25	72,1		
50	62,4		
100	59,7		
200	52,2		
300	48,8		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

<b>FASE 4</b>			
<b>Lavorazione: scavi di fondazione eseguiti con scavatore</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore - big	105	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	75,6		
25	63,8		
50	60,0		
100	54,1		
200	48,1		
300	44,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<60 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<60 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

<b>FASE 5</b>			
<b>Lavorazione: trivellazioni per esecuzione pali di fondazione</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Trivellatrice	110	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	82,7		
25	73,3		
50	62,1		
100	60,1		
200	52,2		
300	49,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<70		
LEX'8h(dBA)	<70		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

<b>FASE 6</b>			
<b>Lavorazione: posa delle gabbie dei pali presagomate</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali di uso comune per lavorazioni in ferro	84	Assunto da libreria	1
Saldatrice elettrica	80	Assunto da libreria	1
Smerigliatrice (flessibile portatile)	109	Assunto da libreria	1
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>	<b>Leq db(A)</b>		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	79,6		
25	69,5		
50	62,4		
100	58,4		
200	51,6		
300	47,9		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

<b>FASE 7</b>			
<b>Lavorazione: getto di calcestruzzo con autobetoniera</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali di uso comune per lavorazioni in calcestruzzo	80	Assunto da libreria	0,85
Autobetoniera	100,2	Assunto da libreria	1
Autopompa	107,6	Assunto da libreria	1
Vibratore	90	Assunto da libreria	1
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>	<b>Leq db(A)</b>		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	82,2		
25	70,5		
50	65,4		
100	60,2		
200	54,2		
300	50,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<70		
LEX'8h(dBA)	<70		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 8			
Lavorazione: fondazioni - preparazione del piano			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Pala meccanica	107,4	Assunto da libreria	1,0
Autobetoniera	100,2	Assunto da libreria	1,0
Autopompa	107,6	Assunto da libreria	1,0
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in calcestruzzo	80,0	Assunto da libreria	0,8
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	84,7		
25	73,7		
50	67,7		
100	63,0		
200	56,6		
300	52,7		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<70	
LEX'8h(dBA)		<70	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 9			
Lavorazione: montaggio cassetta per plinti			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in ferro	85	Assunto da libreria	0,85
Saldatrice elettrica	80	Assunto da libreria	1
Sega circolare	103	Assunto da libreria	1
Smerigliatrice (flessibile portatile)	109	Assunto da libreria	1
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	81,8		
25	72,9		
50	64,1		
100	61		
200	53,9		
300	50,4		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<70	
LEX'8h(dBA)		<70	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

<b>FASE 10</b>			
<b>Lavorazione: posa armature presagomate</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in ferro	85	Assunto da libreria	0,85
Saldatrice elettrica	80	Assunto da libreria	1
Smerigliatrice (flessibile portatile)	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	80		
25	72,3		
50	61,3		
100	59,2		
200	51,3		
300	48,1		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

<b>FASE 11</b>			
<b>Lavorazione: posa dell'anchor cage</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro con braccio idraulico	94	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali d'uso comune per assemblaggi	85	Assunto da libreria	0,8
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	55,9		
25	47,2		
50	36,9		
100	34,9		
200	<30		
300	<30		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<45		
LEX'8h(dBA)	<45		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

<b>FASE 12</b>			
<b>Lavorazione: getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in calcestruzzo	85,0	Assunto da libreria	0,85
Autobetoniera	100,2	Assunto da libreria	1
Autopompa	107,6	Assunto da libreria	1
Vibratore	90,0	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	79,2		
25	67,4		
50	62,4		
100	57,1		
200	51,2		
300	47,0		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<65 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<65 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

<b>FASE 13</b>			
<b>Lavorazione: disarmi e pulizie del plinto</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Da scheda tecnica	1
Attrezzi manuali d'uso comune per smontaggi	85	Assunto da libreria	0,85
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	59,2		
25	49,4		
50	42,0		
100	38,0		
200	31,1		
300	<30		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<55 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<55 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

<b>FASE 14</b>			
<b>Lavorazione: rinterrati del palo</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88	Da scheda tecnica	0,8
Autocarro	92	Assunto da libreria	1
Escavatore	105	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	76,6		
25	67,5		
50	57,9		
100	55,2		
200	47,6		
300	44,3		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

<b>FASE 15</b>			
<b>Lavorazione: taglio dell'asfalto con tagli asfalto a disco</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Tagliasfalto a disco	108	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	80,7		
25	71,3		
50	60,1		
100	58,1		
200	50,2		
300	47,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

<b>FASE 16</b>			
<b>Lavorazione: scavi a sezione ristretta per realizzazione cavidotto</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore	105	Da scheda tecnica	1
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	77,7		
25	68,3		
50	57,1		
100	55,1		
200	47,2		
300	44,0		
<b>Livello di Rischio</b>		<b>Basso</b>	
<b>Livello Rumore</b>		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
<b>Nome Mansione</b>		Operaio	
<b>Descrizione Mansione</b>		Operaio interno area di fase di lavorazione	
<b>Tempo di esposizione (m)</b>		480	
<b>LEX8h(dBA)</b>		<65 dB(A)	
<b>LEX'8h(dBA)</b>		<65 dB(A)	
<b>DPI Obbligatorio</b>		DPI non obbligatorio	
<b>DPI Obbligatorio</b>		Nessuno	

<b>FASE 17</b>			
<b>Lavorazione: realizzazione cavidotti - posa tubazioni</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per posa e taglio materiali	88	Assunto da libreria	0,85
Autocarro con braccio idraulico	94	Assunto da libreria	1
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	63,0		
25	54,2		
50	43,9		
100	41,9		
200	34,2		
300	31,0		
<b>Livello di Rischio</b>		<b>Basso</b>	
<b>Livello Rumore</b>		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
<b>Nome Mansione</b>		Operaio	
<b>Descrizione Mansione</b>		Operaio interno area di fase di lavorazione	
<b>Tempo di esposizione (m)</b>		480	
<b>LEX8h(dBA)</b>		<60 dB(A)	
<b>LEX'8h(dBA)</b>		<60 dB(A)	
<b>DPI Obbligatorio</b>		DPI non obbligatorio	
<b>DPI Obbligatorio</b>		Nessuno	

<b>FASE 18</b>			
<b>Lavorazione: realizzazione cavidotti - rinterrati</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Minipala, tema	105	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	75,6		
25	63,8		
50	60,0		
100	54,1		
200	48,1		
300	44,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

<b>FASE 19</b>			
<b>Lavorazione: realizzazione cavidotti - finitura e asfaltatura</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88,0	Assunto da libreria	0,85
Caldaia semovente	100,2	Assunto da libreria	1
Rullo compatatore	112,5	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	84,0		
25	75,1		
50	65,3		
100	62,7		
200	55,1		
300	51,7		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<70 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<70 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 20			
Lavorazione: ripristino stato dei luoghi			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi annuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88	Assunto da libreria	0,8
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1
Pala meccanica	112,5	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>	<b>Leq db(A)</b>		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	83,9		
25	75,9		
50	65,4		
100	62,9		
200	55,2		
300	51,9		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<70 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<70 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

Dai valori di immissione risultanti dalle schede proposte, risulta evidente che l'impatto cumulativo dell'utilizzo contemporaneo dei macchinari, nelle diverse fasi di lavorazione, non è particolarmente gravoso per il lavoratore che opera anche in un'area particolarmente esposta, ciò perché la propagazione sonora in campo libero e l'assorbimento del terreno giocano un ruolo importante nel fenomeno di assorbimento e diffusione che depotenzia velocemente il valore di potenza sonora emmissiva anche a pochi m.

Rimane dunque preponderante la valutazione del rischio effettuata per il singolo operaio specializzato che opera sul singolo macchinario a piena potenza emmissiva. I valori di LEX derivanti dall'effetto cumulativo delle altre lavorazioni presenti nell'area cantiere non superano mai i 70 dB(A), ed in tal senso sono ininfluenti rispetto ai valori delle singole lavorazioni dell'operaio a diretto contatto con una delle sorgenti. In tal senso si rimanda agli accorgimenti e correttivi riportati in precedenza per la singola attività.

Importante è invece la conoscenza e l'interpretazione del risultato della propagazione sonora delle diverse fasi di lavorazione a distanza di oltre 100 m, in quanto può essere di valido suggerimento nel caso ci si trovi ad operare in particolare vicinanza di un recettore sensibile. In tal senso è opportuno comunque evitare fattori di contemporaneità pari ad 1 per tutti i macchinari, nonché la concomitanza di più fasi di lavorazione presso uno stesso recettore.

I risultati ottenuti dimostrano come la rumorosità prodotta dal cantiere, data la discreta distanza che intercorre tra il cantiere e la maggior parte degli edifici presenti attualmente o previsti nell'area, non

provoca superamenti dei valori limite (di immissione assoluta presso i ricettori abitativi e di emissione).

Ciò chiaramente, se da una parte non esclude che in alcuni periodi della giornata possano comunque essere effettuate lavorazioni ed operazioni che possono comportare momentanei superamenti dei valori limite di zona, dall'altra garantisce che non si dovrebbero comunque evidenziare superamenti dei valori limite relativi all'intero periodo di riferimento diurno (dalle ore 6.00 alle ore 22.00), se non per le aree poste nelle immediate vicinanze del cantiere stesso. Sono fatti salvi in ogni caso gli orari di lavoro giornaliero consentiti dalla Legge Regionale n. 3 del 12/02/2002 che per le emissioni sonore provenienti da cantieri edili sono fissati dalle 7.00 alle 12.00 e dalle 15.00 alle 19.00, fermo restando la conformità alla normativa della Unione Europea dei macchinari utilizzati e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune.

Il Comune interessato infatti, sentita la ASL competente, può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il rumore emesso.

## 10 CONCLUSIONI

### **SORGENTE SONORA**

Le simulazioni sono state effettuate considerando come sorgente sonora relativa all'impianto di progetto, gli aerogeneratori prodotti dalla Vestas Mod.V136 di potenza elettrica nominale 3.45MW con altezza mozzo 82 m e 112 m.

### **FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO:**

#### **LIMITI DI IMMISSIONE ASSOLUTA:**

Lo studio effettuato ha mostrato che, con i dati rilevati e la conseguente elaborazione, il limite di immissione, è rispettato in tutte le condizioni e per tutto l'arco della giornata, in quanto:

In accordo al DPCM 14/11/97 ed alla zonizzazione acustica vigente sul territorio nazionale, il massimo livello equivalente di pressione sonora previsto nell'area in condizioni  $\leq 5$  m/s, risulta pari a **Leq=45,2 dB(A) riscontrato per il periodo di riferimento diurno presso il recettore R06.2 e Leq=44,7 dB(A) riscontrato per il periodo di riferimento notturno presso i recettori R06.1 e R06.2. Tali valori, rimangono pertanto ben al di sotto dei limiti di 70 e 60 dB(A) imposti per legge.** Anche in condizioni di vento forte e massima emissione delle sorgenti, l'immissione assoluta presso i recettori è prevista essere ben al di sotto dei 60 dB(A), attestandosi su valori massimi di **54,5 dB(A)** presso il recettore R17 per il periodo diurno e **53,0 dB(A)** presso lo stesso recettore per il periodo notturno.

#### **LIMITI AL DIFFERENZIALE:**

Ponendosi nelle condizioni più penalizzanti e utilizzando i limiti imposti sia per il periodo notturno (3 dB(A)) che diurno (5 dB(A)), i risultati delle simulazioni portano alla conclusione che su tutti i recettori **classificabili come sensibili risultano rispettati i limiti di legge** in tutte le condizioni di immissione della sorgente, ovvero in tutte le condizioni di ventosità, e per tutto l'arco della giornata.

La verifica dei limiti al differenziale non è prevista per la fase di cantiere.

### **FASE DI CANTIERE:**

Il limite di immissione assoluto previsto in fase di massima emissione di rumore di cantiere, prevista nella zona di installazione delle turbine, è rispettato presso i recettori sensibili individuati. Per quanto riguarda la messa in posa dei cavidotti per l'allaccio alla rete elettrica, gli scavi per il posizionamento della linea saranno realizzati con tempistiche di avanzamento molto dinamiche, e dunque l'impatto derivato da questa tipologia di interventi sarà estremamente ridotto.

In generale dunque, tenuto conto delle caratteristiche del cantiere, della limitatezza temporale delle operazioni di realizzazione degli impianti e del margine esistente tra il livello sonoro atteso ai ricettori ed il limite normativo vigente, è quindi possibile affermare che l'impatto acustico indotto dal cantiere, qui considerato come attività rumorosa temporanea, è pienamente accettabile, ferma restando la necessità di rispettare le indicazioni contenute nella Legge 26 ottobre 1995, n. 447, così come nella Legge Regionale n. 3/2002.

## ALLEGATO 1: DICHIARAZIONE DI ASSEVERAZIONE

Il sottoscritto Massimo ing. Lepore, nato il **27/11/1971** a San Giorgio del Sannio (BN) e residente in **Via Barone Nisco n° 61**– San Giorgio del Sannio (BN), in qualità di Tecnico Competente in Acustica (DDR n° 1396 del 19 /12/2007), consapevole delle sanzioni penali, nel caso di dichiarazioni non veritiere e falsità negli atti, richiamate dall'art.76 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445 e consapevole che qualora dal controllo emerga la non veridicità del contenuto della dichiarazione, si decade dai benefici eventualmente conseguiti al provvedimento, come stabilito dall'art. 75 del medesimo D.P.R.

### DICHIARA

Di aver redatto, per conto della società TEN PROJECT s.r.l., P.IVA: 01465940623, N°REA: BN122670 con sede legale in via De Gasperi n° 61, San Giorgio del Sannio (BN), la presente relazione di impatto acustico previsionale per la realizzazione, nel rispetto della normativa vigente, di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica mediante l'installazione di 16 aerogeneratori di progetto da installare in località "S. ALESSANDRO - PIANA DEI GELSI - SERRA SCHIAVONE" ricadenti in agro dei territori del comune di Melfi (PZ).

San Giorgio del Sannio, 24 Aprile 2020

In Fede





TENPROJECT

RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE  
DELL'IMPATTO ACUSTICO  
DELL'IMPIANTO EOLICO DI MELFI (PZ)

Codice  
Data creazione  
Data ultima modif.  
Revisione  
Pagina

GE.MEL11.PDV.1.2  
17/04/2020  
28/04/2020  
00  
80 di 113

ALLEGATO 2: DDR N°1396 GIUNTA REGIONALE CAMPANIA:  
RICONOSCIMENTO FIGURA TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA



*Giunta Regionale della Campania  
Area Generale di Coordinamento  
Ecologia, Tutela dell'Ambiente  
C. F. A. Protezione Civile  
Il Coordinatore*

AREA 06 - SETTORE 02

REGIONE CAMPANIA

Prot. 2007. 1084262 del 19/12/2007 ore 14,28  
Dest.: LEPORE MASSIMO  
Fascicolo : 2007.XXXVI/1/1.19

Egr. Ing. LEPORE Massimo  
Via Barone Nisco, 61

SAN GIORGIO DEL SANNIO (BN)



**OGGETTO:** Riconoscimento della figura professionale di tecnico competente in acustica ambientale, ai sensi della legge 26/10/95, n. 447, art. 2, commi 6 e 7.

N° Riferimento

653/07

Con Decreto Dirigenziale n° 1396 del 19 dicembre 2007 si è provveduto ad approvare le determinazioni assunte dalla Commissione Regionale Interna preposta all'esame delle istanze di riconoscimento della figura professionale di «Tecnico Competente» in acustica ambientale.

Poichè il Suo nominativo risulta inserito nell'elenco dei professionisti in regola con i requisiti richiesti, Ella è autorizzato ad operare professionalmente nel campo dell'acustica ambientale, ai sensi della legge 26/10/95, n° 447 - art. 2, commi 6 e 7 - e dal DPCM 31/3/98.

LV/

Avv. Mario Lupacchini

### **ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO**

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni (per la fascia diurna e per la fascia notturna) che hanno portato alla valutazione dell'impatto acustico delle turbine di progetto. Dai report proposti è possibile leggere tutti i dati di input utilizzati per le simulazioni (sorgenti sonore e relativa distribuzione spettrale, coordinate, distanze, dati di assorbimento del terreno e dell'aria etc ).

La mappa delle Curve di Isolivello elaborata per valori di misura in fascia diurna e per la velocità del vento posta a 8 m/s per la quale tutte le turbine considerate sono nella condizione di massima emissione sonora, evidenzia che anche l'effetto cumulativo delle turbine di progetto con quelle esistenti non supera i valori di 70 dB(A) previsti per legge.

**SIMULAZIONE: STIMA PREVISIONALE PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO**

**DECIBEL - Main Result**

Calculation: GE.MEL11.C8\_DIU

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed:

3,0 m/s - 10,0 m/s, step 1,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,5

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

2: WTG plus ambient noise is compared to ambient noise plus margin (FR etc)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Pure and impulse tone penalty are added to WTG source noise

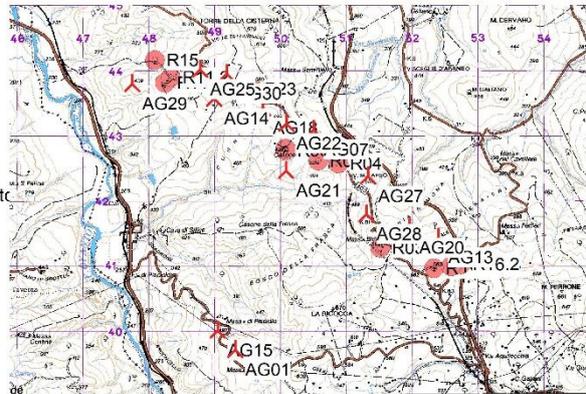
Height above ground level, when no value in NSA object:

1,5 m Allow override of model height with height from NSA object

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive,

positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)



**WTGs**

UTM WGS84 Zone: 33 East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Noise data			First wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Last wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Pure tones	Octave data		
				Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height							Creator	Name
UTM WGS84 Zone: 33 [m]																	
AG01	549.242	4.539.517	535,7	AG01	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	82,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	92,9	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG07	550.433	4.542.896	510,5	AG07	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG13	552.323	4.541.237	575,7	AG13	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	82,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	92,9	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG14	548.918	4.543.363	511,0	AG14	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG15	548.973	4.539.815	489,7	AG15	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	82,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	92,9	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG18	549.664	4.543.219	519,1	AG18	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG20	551.883	4.541.385	541,2	AG20	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG21	550.015	4.542.259	449,0	AG21	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG22	550.019	4.542.982	525,4	AG22	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG25	548.706	4.543.810	525,1	AG25	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG27	551.252	4.542.175	540,0	AG27	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG28	551.237	4.541.593	535,0	AG28	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG29	547.675	4.543.588	419,9	AG29	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG30	549.109	4.543.745	567,0	AG30	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)

\*)Notice: One or more noise data for this WTG is generic or input by user

**Calculation Results**

**Sound Level**

Noise sensitive area No.	Name	UTM WGS84 Zone: 33			Imission height [m]	Demands		Distance [m]	Sound Level		Additional exposure [dB(A)]	Demands fulfilled ?		
		East	North	Z		Max Additional exposure [dB(A)]	Max Noise demand [dB(A)]		Max From WTGs [dB(A)]	Max Ambient+WTGs [dB(A)]		Max Noise [dB(A)]	Distance	All
R03.1	R03.1	551.476	4.541.136	590,0	1,5	3,0	60,0	300	42,3	52,7	1,6	Yes	Yes	Yes
R03.2	R03.2	551.446	4.541.081	590,0	1,5	3,0	60,0	300	41,5	52,6	1,4	Yes	Yes	Yes
R04	R04	550.809	4.542.369	514,0	1,5	3,0	60,0	300	42,1	52,7	1,6	Yes	Yes	Yes
R05	R05	550.502	4.542.413	514,5	1,5	3,0	60,0	300	43,1	52,8	1,9	Yes	Yes	Yes
R06.1	R06.1	550.005	4.542.599	490,5	1,5	3,0	60,0	300	45,7	53,2	3,0	Yes	Yes	Yes
R06.2	R06.2	550.004	4.542.571	487,3	1,5	3,0	60,0	300	45,8	53,2	3,1	Yes	Yes	Yes
R11.1	R11.1	548.172	4.543.607	450,0	1,5	3,0	60,0	300	41,8	53,4	1,3	Yes	Yes	Yes
R11.2	R11.2	548.259	4.543.692	458,0	1,5	3,0	60,0	300	42,1	53,4	1,3	Yes	Yes	Yes
R15	R15	548.018	4.543.953	417,7	1,5	3,0	60,0	300	40,5	53,3	1,0	Yes	Yes	Yes
R16.1	R16.1	552.521	4.540.795	564,5	1,5	3,0	60,0	300	39,8	54,5	0,6	Yes	Yes	Yes
R16.2	R16.2	552.667	4.540.827	564,3	1,5	3,0	60,0	300	38,8	54,4	0,5	Yes	Yes	Yes
R16.3	R16.3	552.692	4.540.820	566,3	1,5	3,0	60,0	300	38,4	54,4	0,4	Yes	Yes	Yes
R16.4	R16.4	552.672	4.540.788	562,9	1,5	3,0	60,0	300	38,3	54,4	0,4	Yes	Yes	Yes
R17	R17	552.259	4.540.766	582,6	1,5	3,0	60,0	300	40,5	54,5	0,7	Yes	Yes	Yes
R23	R23	549.507	4.543.510	541,6	1,5	3,0	60,0	300	45,3	53,1	2,8	Yes	Yes	Yes

**DECIBEL - Main Result**

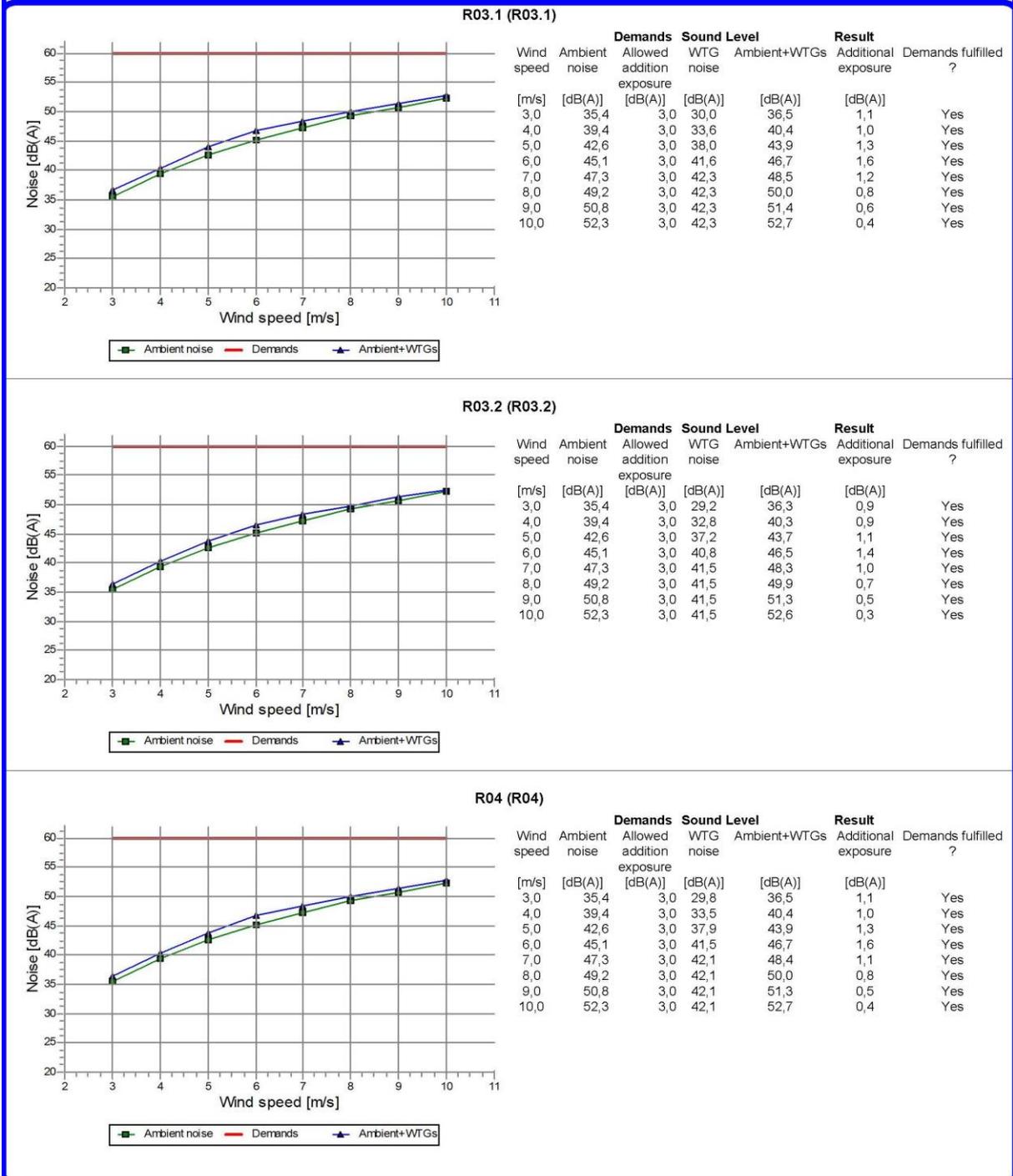
Calculation: GE.MEL11.C8\_DIU

**Distances (m)**

WTG														
NSA	AG01	AG07	AG14	AG18	AG15	AG13	AG20	AG21	AG22	AG25	AG27	AG28	AG29	AG30
R03.1	2759	2037	3392	2761	2830	853	477	1843	2352	3850	1061	516	4523	3523
R03.2	2703	2070	3406	2783	2778	891	532	1854	2377	3867	1109	553	4528	3544
R04	3254	639	2136	1426	3145	1890	1457	802	1000	2549	493	886	3363	2187
R05	3158	478	1847	1163	3015	2168	1722	511	746	2275	796	1101	3061	1927
R06.1	3175	515	1329	708	2969	2689	2236	340	383	1776	1327	1591	2531	1455
R06.2	3148	532	1344	732	2943	2675	2222	312	411	1794	1319	1574	2541	1476
R11.1	4228	2373	785	1542	3876	4780	4325	2283	1950	571	3406	3667	497	947
R11.2	4289	2319	737	1482	3942	4748	4296	2266	1898	462	3364	3643	593	852
R15	4602	2640	1076	1802	4247	5090	4640	2619	2224	703	3699	3991	501	1111
R16.1	3519	2955	4425	3747	3681	484	869	2902	3323	4863	1868	1512	5593	4510
R16.2	3667	3038	4526	3839	3830	535	962	3014	3414	4959	1947	1622	5705	4602
R16.3	3688	3061	4551	3863	3852	557	987	3039	3438	4983	1970	1648	5730	4625
R16.4	3658	3068	4552	3868	3825	569	989	3037	3443	4986	1978	1645	5728	4630
R17	3265	2798	4232	3571	3421	475	724	2695	3151	4679	1726	1315	5383	4336
R23	4002	1117	607	331	3733	3619	3188	1350	735	855	2205	2582	1834	462

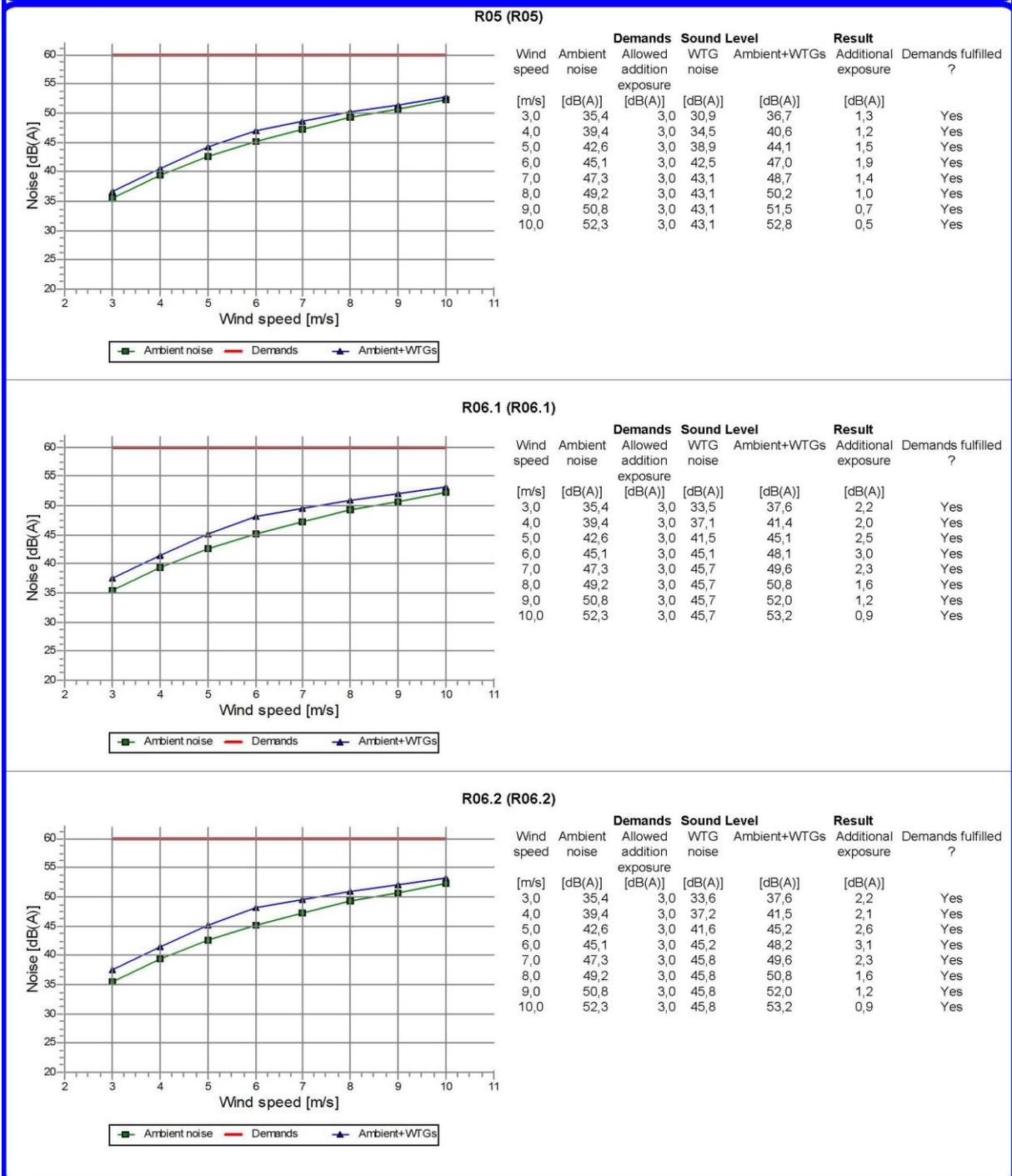
**DECIBEL - Detailed results**

Calculation: GE.MEL11.C8\_DIUNoise calculation model: ISO 9613-2 General



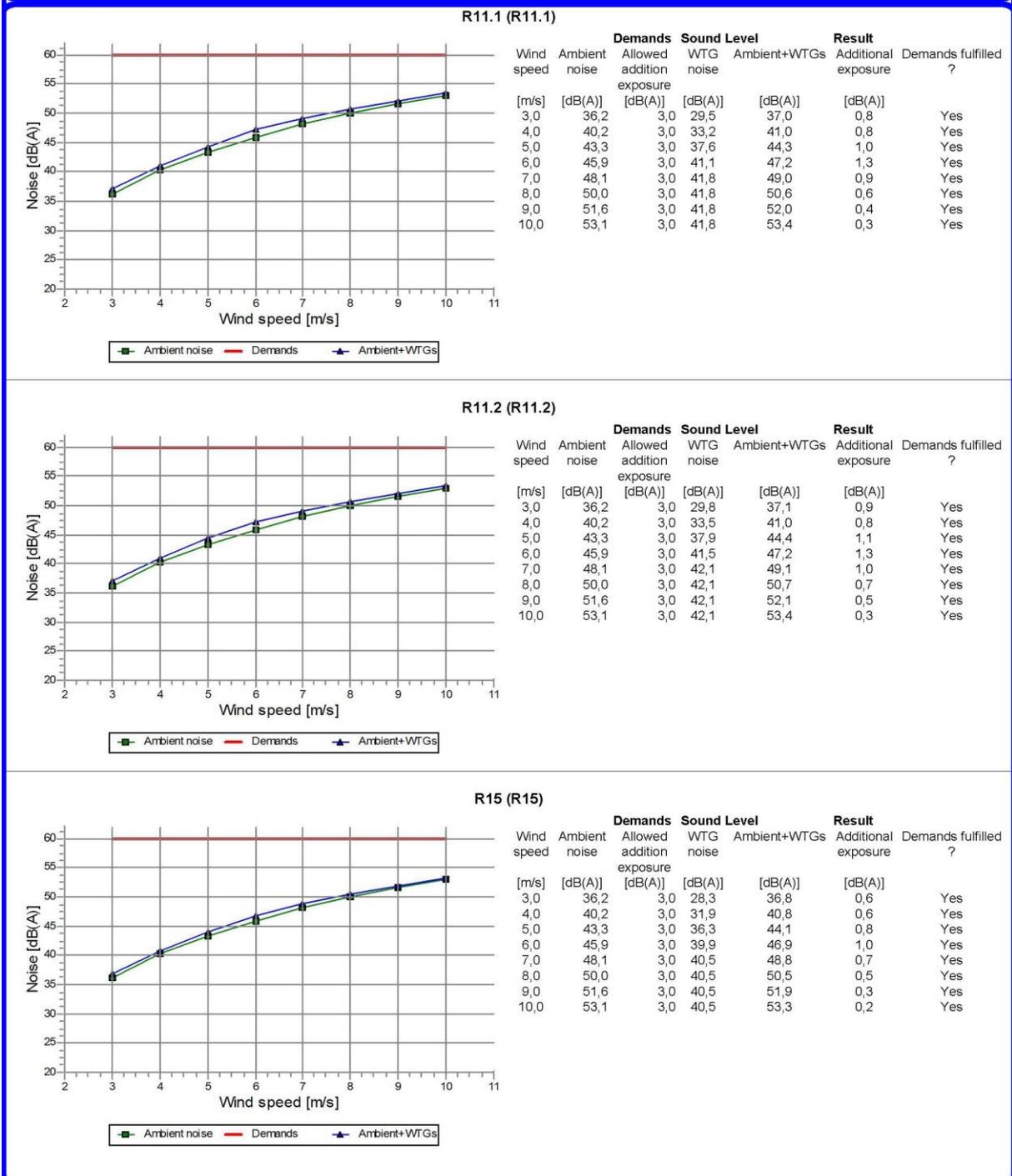
### DECIBEL - Detailed results

Calculation: GE.MEL11.C8\_DIUNoise calculation model: ISO 9613-2 General



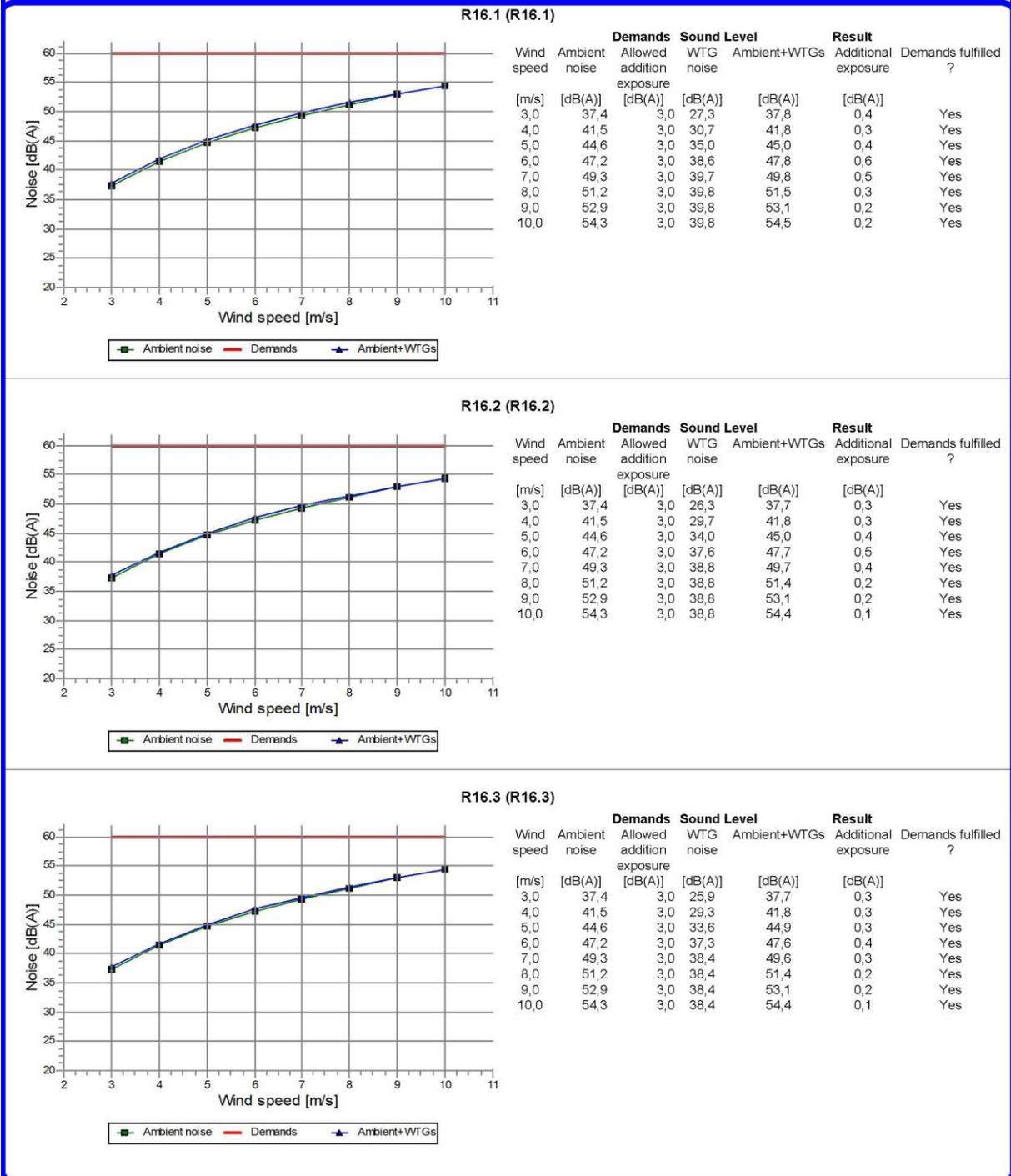
### DECIBEL - Detailed results

Calculation: GE.MEL11.C8\_DIUNoise calculation model: ISO 9613-2 General



**DECIBEL - Detailed results**

Calculation: GE.MEL11.C8\_DIUNoise calculation model: ISO 9613-2 General



**DECIBEL - Detailed results**

Calculation: GE.MEL11.C8\_DIUNoise calculation model: ISO 9613-2 General

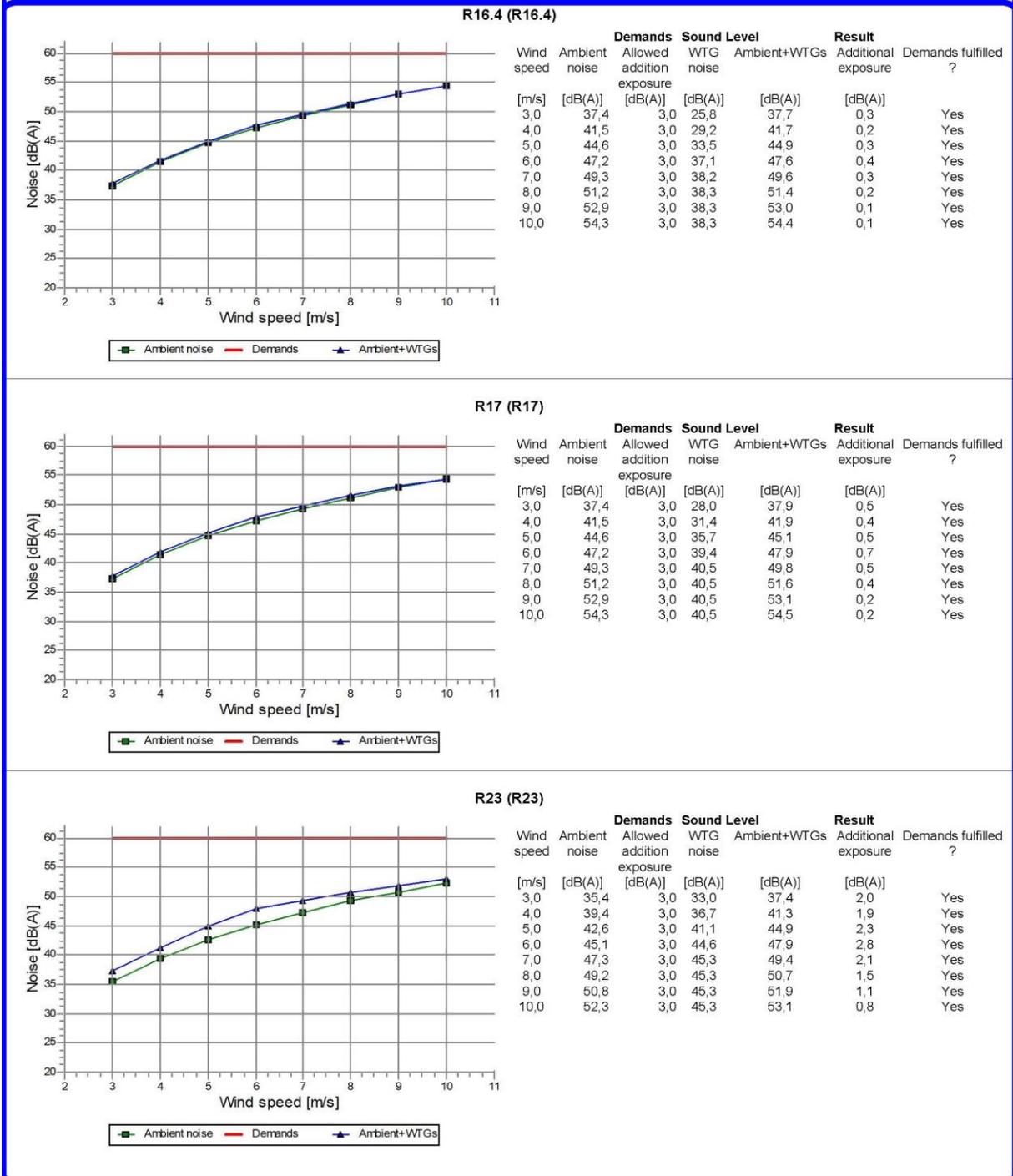


Figura 16: Tabelle riassuntive delle simulazioni effettuate in fascia DIURNA dei limiti di immissione assoluta e del differenziale dovuto alle turbine di progetto.

**SIMULAZIONE: STIMA PREVISIONALE PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO**

**DECIBEL - Main Result**

Calculation: GE.MEL11.C8 NOTT

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed:

3,0 m/s - 10,0 m/s, step 1,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,5

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

2: WTG plus ambient noise is compared to ambient noise plus margin (FR etc)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

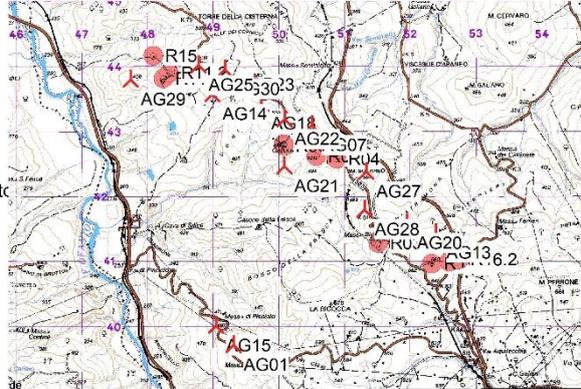
Height above ground level, when no value in NSA object:

1,5 m Allow override of model height with height from NSA object

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive,

positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)



**WTGs**

UTM WGS84 Zone: 33				WTG type	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Noise data	First wind speed	LwaRef	Last wind speed	LwaRef	Pure tones	Octave data
East	North	Z	Row data/Description														
UTM WGS84 Zone: 33								[kW]	[m]	[m]		[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]		
AG01	549.242	4.539.517	535,7	AG01	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	82,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	92,9	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG07	550.433	4.542.886	510,5	AG07	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG13	552.323	4.541.237	575,7	AG13	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	82,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	92,9	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG14	548.918	4.543.363	511,0	AG14	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG15	548.973	4.539.815	489,7	AG15	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	82,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	92,9	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG18	549.664	4.543.219	519,1	AG18	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 1 - Calculated- SO1 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	104,4	0 dB Generic *)
AG20	551.883	4.541.385	541,2	AG20	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG21	550.015	4.542.259	449,0	AG21	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 2 - Calculated- SO2 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	103,3	0 dB Generic *)
AG22	550.019	4.542.982	525,4	AG22	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 2 - Calculated- SO2 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	103,5	0 dB Generic *)
AG25	548.706	4.543.810	525,1	AG25	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG27	551.262	4.542.175	540,0	AG27	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG28	551.237	4.541.593	535,0	AG28	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG29	547.675	4.543.588	419,9	AG29	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)
AG30	549.109	4.543.745	567,0	AG30	Yes	VESTAS	V136-3.45-3.450	3.450	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated- Mode 0 - 11.02.2016	3,0	93,2	10,0	105,5	0 dB Generic *)

\*)Notice: One or more noise data for this WTG is generic or input by user

**Calculation Results**

**Sound Level**

Noise sensitive area				UTM WGS84 Zone: 33				Demands		Sound Level				Demands fulfilled ?	
No.	Name	East	North	Z	Imission height	Max Additional exposure	Max Noise demand	Distance	Max From WTGs	Max Ambient+WTGs	Max Additional exposure	Noise	Distance	All	
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]				
R03.1	R03.1	551.476	4.541.136	590,0	1,5	3,0	60,0	300	42,3	52,0	1,8	Yes	Yes	Yes	
R03.2	R03.2	551.446	4.541.081	590,0	1,5	3,0	60,0	300	41,4	51,9	1,5	Yes	Yes	Yes	
R04	R04	550.809	4.542.369	514,0	1,5	3,0	60,0	300	41,8	51,9	1,7	Yes	Yes	Yes	
R05	R05	550.502	4.542.413	514,5	1,5	3,0	60,0	300	42,3	52,0	1,9	Yes	Yes	Yes	
R06.1	R06.1	550.005	4.542.599	490,5	1,5	3,0	60,0	300	44,3	52,3	2,8	Yes	Yes	Yes	
R06.2	R06.2	550.004	4.542.571	487,3	1,5	3,0	60,0	300	44,4	52,3	2,8	Yes	Yes	Yes	
R11.1	R11.1	548.172	4.543.607	450,0	1,5	3,0	60,0	300	41,7	52,8	1,4	Yes	Yes	Yes	
R11.2	R11.2	548.259	4.543.692	458,0	1,5	3,0	60,0	300	42,0	52,8	1,5	Yes	Yes	Yes	
R15	R15	548.018	4.543.953	417,7	1,5	3,0	60,0	300	40,5	52,7	1,1	Yes	Yes	Yes	
R16.1	R16.1	552.521	4.540.795	564,5	1,5	3,0	60,0	300	39,7	52,9	0,8	Yes	Yes	Yes	
R16.2	R16.2	552.667	4.540.827	564,3	1,5	3,0	60,0	300	38,8	52,9	0,6	Yes	Yes	Yes	
R16.3	R16.3	552.692	4.540.820	566,3	1,5	3,0	60,0	300	38,4	52,9	0,6	Yes	Yes	Yes	
R16.4	R16.4	552.672	4.540.788	562,9	1,5	3,0	60,0	300	38,2	52,9	0,6	Yes	Yes	Yes	
R17	R17	552.259	4.540.766	582,6	1,5	3,0	60,0	300	40,5	53,0	0,9	Yes	Yes	Yes	
R23	R23	549.507	4.543.510	541,6	1,5	3,0	60,0	300	44,6	52,3	2,9	Yes	Yes	Yes	

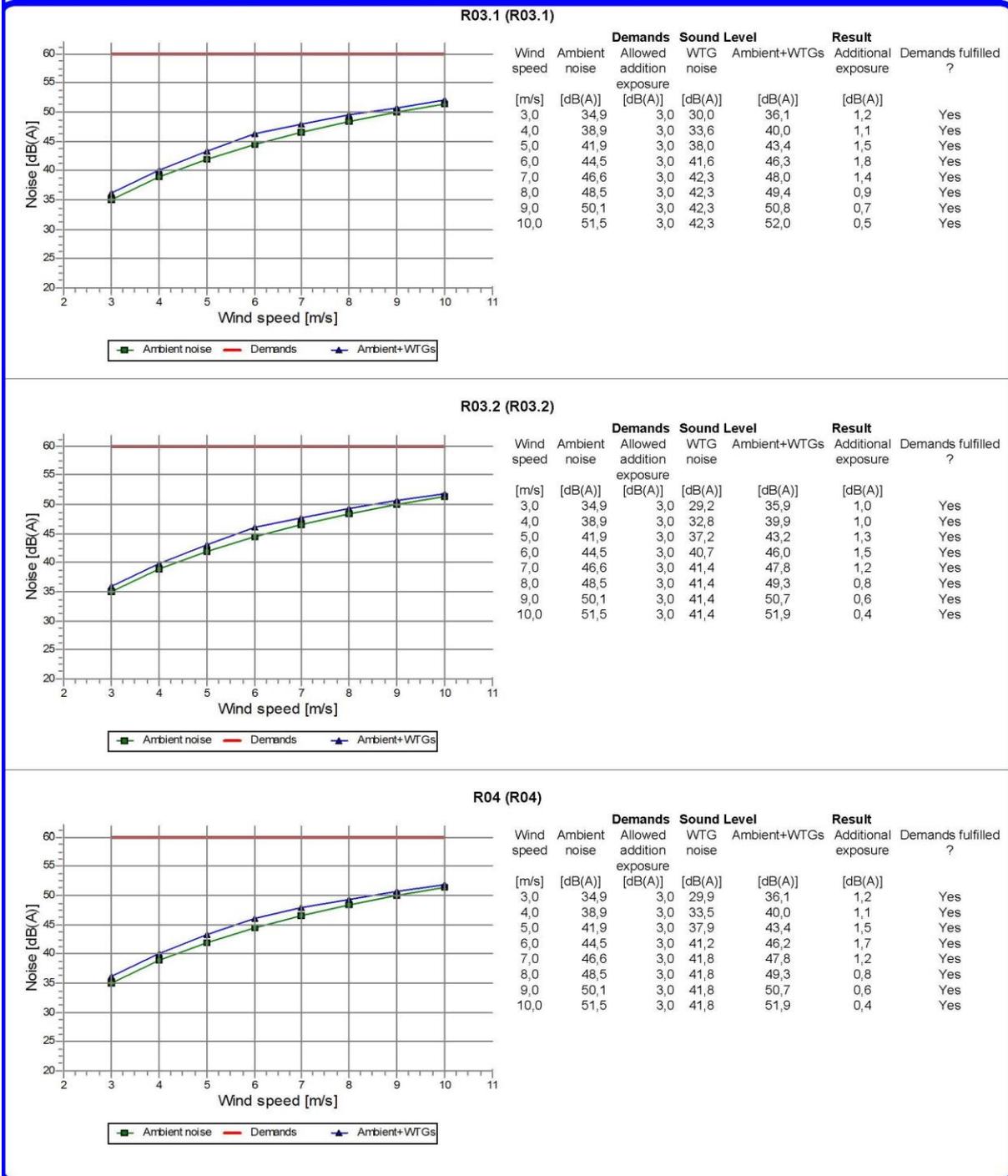
**DECIBEL - Main Result**
**Calculation:** GE.MEL11.C8\_NOTT

**Distances (m)**

	WTG													
NSA	AG01	AG07	AG14	AG18	AG15	AG13	AG20	AG21	AG22	AG25	AG27	AG28	AG29	AG30
R03.1	2759	2037	3392	2761	2830	853	477	1843	2352	3850	1061	516	4523	3523
R03.2	2703	2070	3406	2783	2778	891	532	1854	2377	3867	1109	553	4528	3544
R04	3254	639	2136	1426	3145	1890	1457	802	1000	2549	493	886	3363	2187
R05	3158	478	1847	1163	3015	2168	1722	511	746	2275	796	1101	3061	1927
R06.1	3175	515	1329	708	2969	2689	2236	340	383	1776	1327	1591	2531	1455
R06.2	3148	532	1344	732	2943	2675	2222	312	411	1794	1319	1574	2541	1476
R11.1	4228	2373	785	1542	3876	4780	4325	2283	1950	571	3406	3667	497	947
R11.2	4289	2319	737	1482	3942	4748	4296	2266	1898	462	3364	3643	593	852
R15	4602	2640	1076	1802	4247	5090	4640	2619	2224	703	3699	3991	501	1111
R16.1	3519	2955	4425	3747	3681	484	869	2902	3323	4863	1868	1512	5593	4510
R16.2	3667	3038	4526	3839	3830	535	962	3014	3414	4959	1947	1622	5705	4602
R16.3	3688	3061	4551	3863	3852	557	987	3039	3438	4983	1970	1648	5730	4625
R16.4	3658	3068	4552	3868	3825	569	989	3037	3443	4986	1978	1645	5728	4630
R17	3265	2798	4232	3571	3421	475	724	2695	3151	4679	1726	1315	5383	4336
R23	4002	1117	607	331	3733	3619	3188	1350	735	855	2205	2582	1834	462

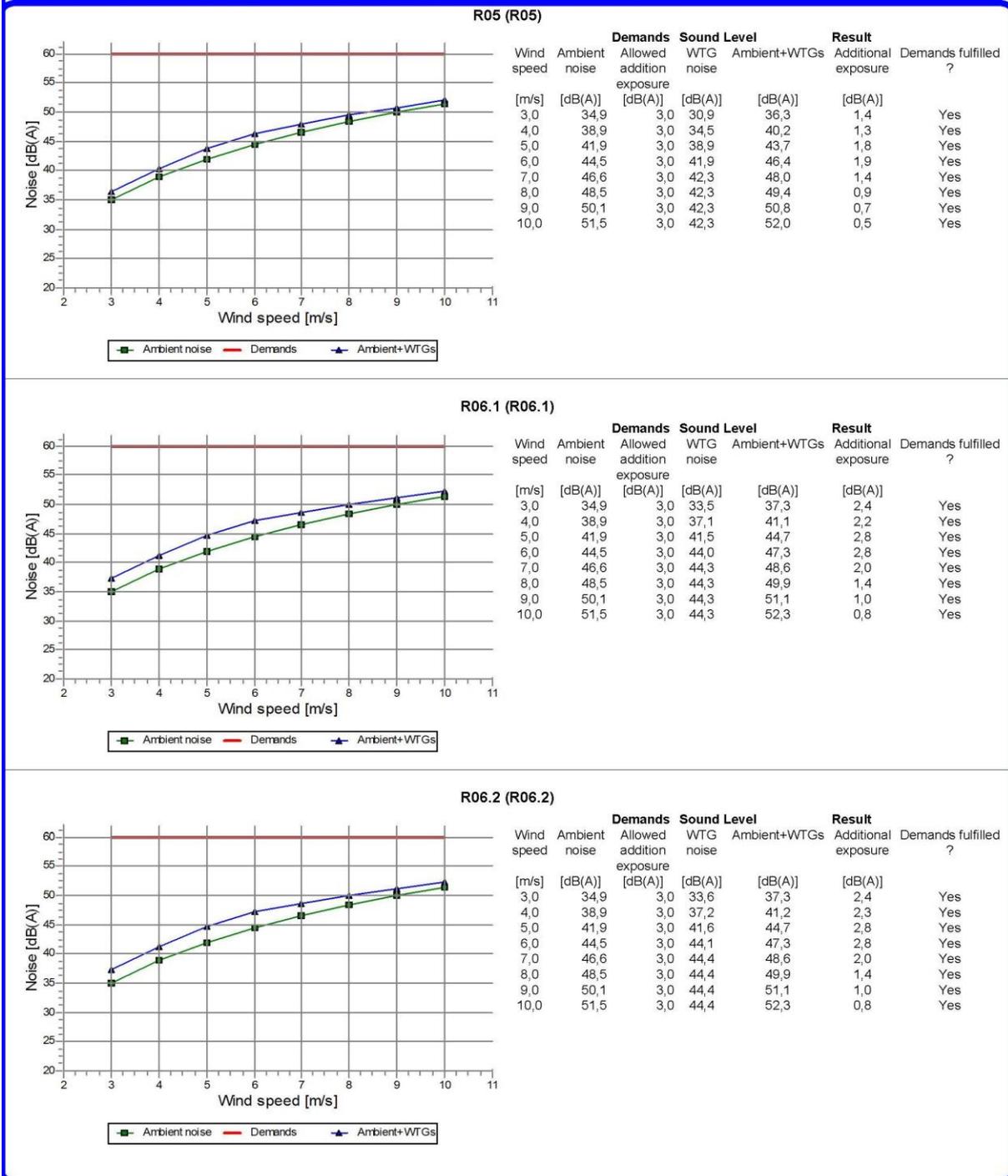
### DECIBEL - Detailed results

Calculation: GE.MEL11.C8\_NOTTNoise calculation model: ISO 9613-2 General



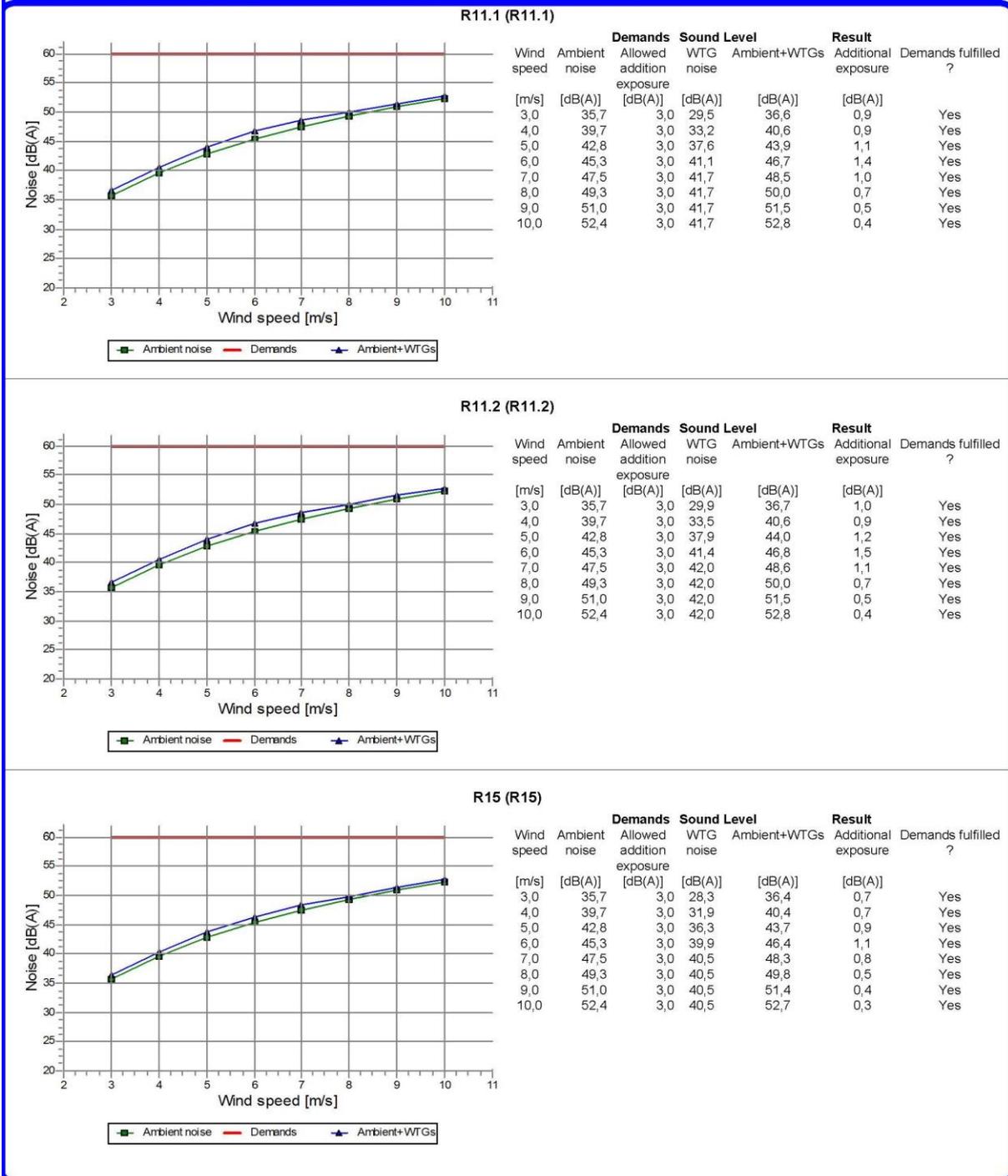
### DECIBEL - Detailed results

Calculation: GE.MEL11.C8\_NOTTNoise calculation model: ISO 9613-2 General



**DECIBEL - Detailed results**

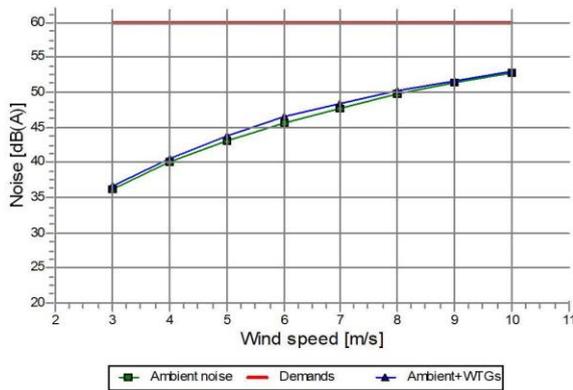
Calculation: GE.MEL11.C8\_NOTTNoise calculation model: ISO 9613-2 General



### DECIBEL - Detailed results

Calculation: GE.MEL11.C8\_NOTTNoise calculation model: ISO 9613-2 General

R16.1 (R16.1)

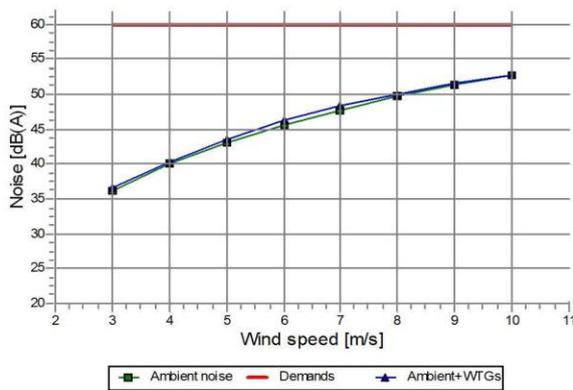


Wind speed	Ambient noise	Demands	Sound Level	Result
[m/s]	[dB(A)]	Allowed addition exposure [dB(A)]	WTG noise [dB(A)]	Ambient+WTGs [dB(A)]
3,0	36,1	3,0	27,3	36,6
4,0	40,0	3,0	30,7	40,5
5,0	43,1	3,0	35,0	43,7
6,0	45,7	3,0	38,6	46,5
7,0	47,8	3,0	39,7	48,4
8,0	49,7	3,0	39,7	50,1
9,0	51,3	3,0	39,7	51,6
10,0	52,7	3,0	39,7	52,9

Additional exposure [dB(A)]	Demands fulfilled ?
0,5	Yes
0,5	Yes
0,6	Yes
0,8	Yes
0,6	Yes
0,4	Yes
0,3	Yes
0,2	Yes

R16.2 (R16.2)

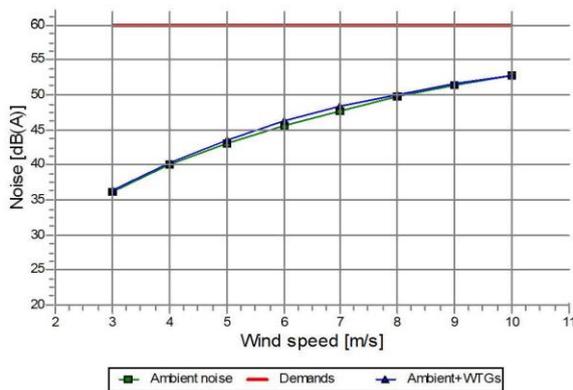


Wind speed	Ambient noise	Demands	Sound Level	Result
[m/s]	[dB(A)]	Allowed addition exposure [dB(A)]	WTG noise [dB(A)]	Ambient+WTGs [dB(A)]
3,0	36,1	3,0	26,3	36,5
4,0	40,0	3,0	29,7	40,4
5,0	43,1	3,0	34,0	43,6
6,0	45,7	3,0	37,6	46,3
7,0	47,8	3,0	38,7	48,3
8,0	49,7	3,0	38,8	50,0
9,0	51,3	3,0	38,8	51,5
10,0	52,7	3,0	38,8	52,9

Additional exposure [dB(A)]	Demands fulfilled ?
0,4	Yes
0,4	Yes
0,5	Yes
0,6	Yes
0,5	Yes
0,3	Yes
0,2	Yes
0,2	Yes

R16.3 (R16.3)



Wind speed	Ambient noise	Demands	Sound Level	Result
[m/s]	[dB(A)]	Allowed addition exposure [dB(A)]	WTG noise [dB(A)]	Ambient+WTGs [dB(A)]
3,0	36,1	3,0	25,9	36,5
4,0	40,0	3,0	29,3	40,4
5,0	43,1	3,0	33,6	43,6
6,0	45,7	3,0	37,3	46,3
7,0	47,8	3,0	38,4	48,3
8,0	49,7	3,0	38,4	50,0
9,0	51,3	3,0	38,4	51,5
10,0	52,7	3,0	38,4	52,9

Additional exposure [dB(A)]	Demands fulfilled ?
0,4	Yes
0,4	Yes
0,5	Yes
0,6	Yes
0,5	Yes
0,3	Yes
0,2	Yes
0,2	Yes

**DECIBEL - Detailed results**

Calculation: GE.MEL11.C8\_NOTTNoise calculation model: ISO 9613-2 General

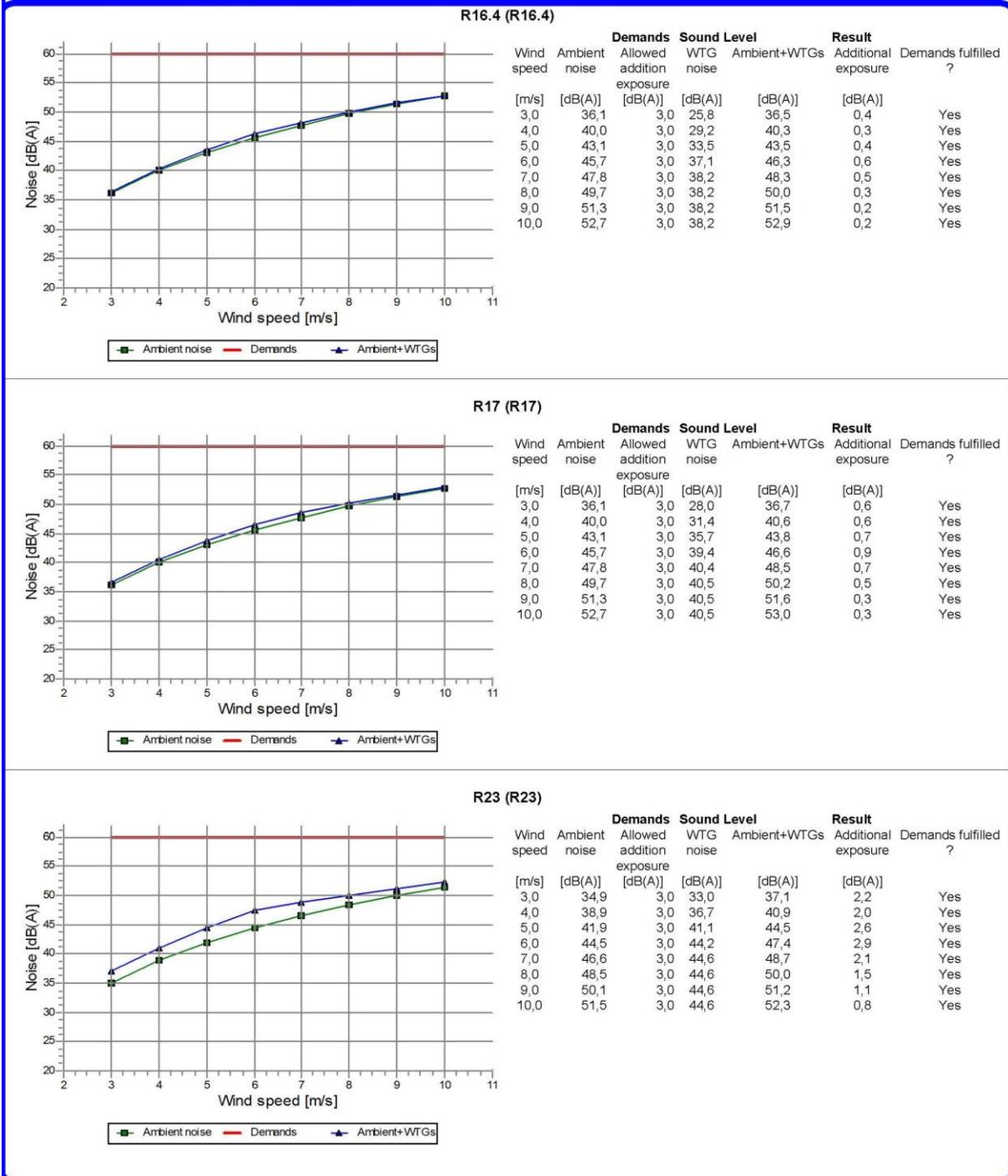
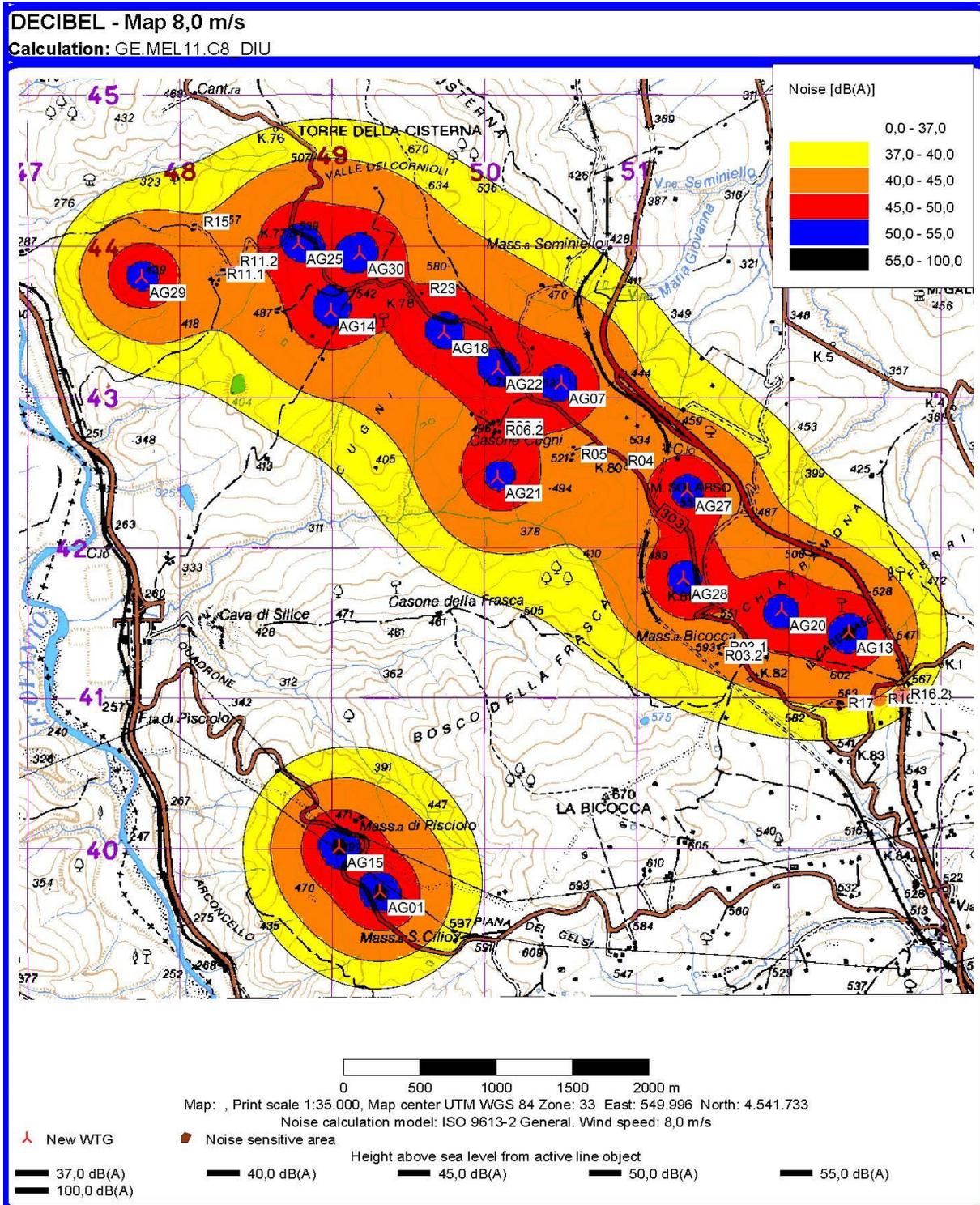


Figura 17: Tabelle riassuntive delle simulazioni effettuate in fascia NOTTURNA dei limiti di immissione assoluta e del differenziale dovuto alle turbine di progetto.

**MAPPA DELLE CURVE ISOLIVELLO IN CONDIZIONI DI MASSIMA EMISSIONE**


**Figura 18: Mappa delle curve isolivello del rumore emesso dagli aerogeneratori di progetto e da quelli esistenti espresso in Leq(A) nelle condizioni di massima emissione elaborata per velocità del vento di 8 m/s nel periodo di riferimento DIURNO.**

ALLEGATO 4: CERTIFICATI STRUMENTAZIONE DI MISURA

CERTIFICATE OF CALIBRATION for LAT N°185, Sonora S.r.l. Calibration Centre. Includes technical details, calibration data, and compliance with ISO 17025.

CERTIFICATE OF CALIBRATION for LAT N°185, Sonora S.r.l. Calibration Centre. Includes instrument list, calibration data, and compliance with ISO 17025.

CERTIFICATE OF CALIBRATION for LAT N°185, Sonora S.r.l. Calibration Centre. Includes environmental conditions, measurement results, and compliance with ISO 17025.

CERTIFICATE OF CALIBRATION for LAT N°185, Sonora S.r.l. Calibration Centre. Includes inspection details, measurement results, and compliance with ISO 17025.



**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Gasperi, 61 - Caserta  
Tel 0823-351196 - Fax 0823-682083  
www.sonora.com - sonora@sonora.com



LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF and ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857379  
Certificate of Calibration  
Pagina 5 di 11  
Pag. 7 di 11

**PR 15.02 - Rumore Autogenerato**

Scopo: Il livello del rumore autogenerato dalla Sonda deve essere compreso, con precisione, nell'intervallo di riferimento.

Descrizione: Il campione di misura è costituito dal rumore autogenerato da un generatore di rumore a banda larga, con un livello di riferimento di 115,0 dB nel campo di frequenza da 125 Hz a 8000 Hz.

Regolazioni: Ponderazione: Media Temporale: Leq, Campo di Frequenza: 1/3, Campo di Misura: Sonda, Campo di Misura: 1 m.

Lettere: Singola Lettura: lettura di campo autogenerato da sonda di riferimento.

Nota:

Metodo: Rumore Misurato Leq(A): 17,0 dB

Granezza	Misura
Livello Sonoro, Leq	15,2 dB(A)
Media Temporale, Leq	15,2 dB(A)

**PR 15.04 - Ponderazione di Frequenza con segnali Acustici MF**

Scopo: Si verifica la risposta in frequenza del sistema di misura con segnali acustici MF per la ponderazione A, curva di riferimento.

Descrizione: La prova viene effettuata in un ambiente anecoico, con un generatore di rumore a banda larga, con un livello di riferimento di 115,0 dB nel campo di frequenza da 125 Hz a 8000 Hz.

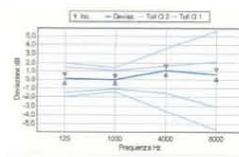
Regolazioni: Ponderazione: A, Campo di Frequenza: 1/3, Campo di Misura: Sonda, Campo di Misura: 1 m.

Lettere: Lettura dell'indicazione del livello di riferimento nel campo di frequenza da 125 Hz a 8000 Hz.

Nota:

Metodo: Calibratore Multifrequenza - Curva di Ponderazione: A - Freq. Normalizzazione: 1 Hz

Freq.	Letr. 1	Letr. 2	Media	Dev. 1	Dev. 2	Tol. C1	Tol. C2	Inseri.	Tol. C1+Inseri.	Tol. C2+Inseri.
125 Hz	102,0 dB	103,0 dB	102,5 dB	-0,2 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
250 Hz	104,0 dB	105,0 dB	104,5 dB	-0,2 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
500 Hz	106,0 dB	107,0 dB	106,5 dB	-0,2 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
1000 Hz	108,0 dB	109,0 dB	108,5 dB	-0,2 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
2000 Hz	110,0 dB	111,0 dB	110,5 dB	-0,2 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
4000 Hz	112,0 dB	113,0 dB	112,5 dB	-0,2 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
8000 Hz	114,0 dB	115,0 dB	114,5 dB	-0,2 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB



L' Operatore: 

Il Responsabile del Centro: 



**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Gasperi, 61 - Caserta  
Tel 0823-351196 - Fax 0823-682083  
www.sonora.com - sonora@sonora.com



LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF and ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857379  
Certificate of Calibration  
Pagina 6 di 11  
Pag. 8 di 11

**PR 15.06 - Ponderazione di Frequenza con segnali Elettrici**

Scopo: Verificare il livello di riferimento della risposta in frequenza del sistema di misura con segnali elettrici.

Descrizione: Il campione di misura è costituito da un generatore di rumore a banda larga, con un livello di riferimento di 115,0 dB nel campo di frequenza da 125 Hz a 8000 Hz.

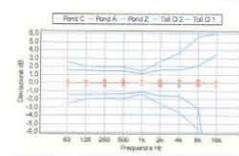
Regolazioni: Ponderazione: A, Campo di Frequenza: 1/3, Campo di Misura: Sonda, Campo di Misura: 1 m.

Lettere: Singola Lettura: lettura di campo autogenerato da sonda di riferimento.

Nota:

Metodo: Livello Ponderazione F

Frequenza	Dev. Curva Z	Dev. Curva A	Dev. Curva C	Tol. C1	Tol. C2	Inseri.	Tol. C1+Inseri.	Tol. C2+Inseri.
125 Hz	-0,1 dB	-0,1 dB	-0,1 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
250 Hz	-0,1 dB	-0,1 dB	-0,1 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
500 Hz	-0,1 dB	-0,1 dB	-0,1 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
1000 Hz	-0,1 dB	-0,1 dB	-0,1 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
2000 Hz	-0,1 dB	-0,1 dB	-0,1 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
4000 Hz	-0,1 dB	-0,1 dB	-0,1 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
8000 Hz	-0,1 dB	-0,1 dB	-0,1 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB



**PR 15.07 - Ponderazione di Frequenza e Temporali a 1 kHz**

Scopo: Verificare la risposta in frequenza e temporale del sistema di misura a 1 kHz.

Descrizione: Il campione di misura è costituito da un generatore di rumore a banda larga, con un livello di riferimento di 115,0 dB nel campo di frequenza da 125 Hz a 8000 Hz.

Regolazioni: Ponderazione: A, Campo di Frequenza: 1/3, Campo di Misura: Sonda, Campo di Misura: 1 m.

Lettere: Singola Lettura: lettura di campo autogenerato da sonda di riferimento.

Nota:

Metodo: Livello di Riferimento = 114,0 dB

L' Operatore: 

Il Responsabile del Centro: 



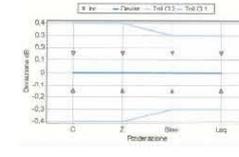
**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Gasperi, 61 - Caserta  
Tel 0823-351196 - Fax 0823-682083  
www.sonora.com - sonora@sonora.com



LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF and ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857379  
Certificate of Calibration  
Pagina 7 di 11  
Pag. 9 di 11

Ponderazioni	Lettere	Deviazione	Tol. C1	Tol. C2	Inseri.	Tol. C1+Inseri.
C	114,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
Z	114,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
Que	114,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
Leq	114,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB



**PR 15.08 - Linearità di livello nel campo di misura di Riferimento**

Scopo: Si verifica la linearità di livello nel campo di misura di riferimento.

Descrizione: La prova viene effettuata in un ambiente anecoico, con un generatore di rumore a banda larga, con un livello di riferimento di 115,0 dB nel campo di frequenza da 125 Hz a 8000 Hz.

Regolazioni: Ponderazione: A, Campo di Frequenza: 1/3, Campo di Misura: Sonda, Campo di Misura: 1 m.

Lettere: Singola Lettura: lettura di campo autogenerato da sonda di riferimento.

Nota:

Metodo: Livello Ponderazione F - Livello di Riferimento = 114,0 dB

L' Operatore: 

Il Responsabile del Centro: 



**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Gasperi, 61 - Caserta  
Tel 0823-351196 - Fax 0823-682083  
www.sonora.com - sonora@sonora.com



LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF and ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857379  
Certificate of Calibration  
Pagina 8 di 11  
Pag. 10 di 11

Livello	Lettere	Deviazione	Tol. C1	Tol. C2	Inseri.	Tol. C1+Inseri.
24,0 dB	24,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
25,0 dB	25,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
26,0 dB	26,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
27,0 dB	27,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
28,0 dB	28,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
29,0 dB	29,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
30,0 dB	30,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
31,0 dB	31,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
32,0 dB	32,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
33,0 dB	33,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
34,0 dB	34,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
35,0 dB	35,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
36,0 dB	36,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
37,0 dB	37,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
38,0 dB	38,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
39,0 dB	39,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
40,0 dB	40,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
41,0 dB	41,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
42,0 dB	42,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
43,0 dB	43,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
44,0 dB	44,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
45,0 dB	45,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
46,0 dB	46,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
47,0 dB	47,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
48,0 dB	48,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
49,0 dB	49,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
50,0 dB	50,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
51,0 dB	51,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
52,0 dB	52,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
53,0 dB	53,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
54,0 dB	54,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
55,0 dB	55,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
56,0 dB	56,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
57,0 dB	57,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
58,0 dB	58,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
59,0 dB	59,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
60,0 dB	60,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
61,0 dB	61,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
62,0 dB	62,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
63,0 dB	63,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
64,0 dB	64,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
65,0 dB	65,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
66,0 dB	66,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
67,0 dB	67,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
68,0 dB	68,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
69,0 dB	69,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
70,0 dB	70,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
71,0 dB	71,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
72,0 dB	72,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
73,0 dB	73,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
74,0 dB	74,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
75,0 dB	75,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
76,0 dB	76,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
77,0 dB	77,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
78,0 dB	78,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
79,0 dB	79,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
80,0 dB	80,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
81,0 dB	81,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
82,0 dB	82,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
83,0 dB	83,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
84,0 dB	84,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
85,0 dB	85,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
86,0 dB	86,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
87,0 dB	87,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
88,0 dB	88,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
89,0 dB	89,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
90,0 dB	90,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
91,0 dB	91,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
92,0 dB	92,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
93,0 dB	93,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
94,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
95,0 dB	95,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
96,0 dB	96,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
97,0 dB	97,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
98,0 dB	98,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
99,0 dB	99,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
101,0 dB	101,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
102,0 dB	102,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
103,0 dB	103,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
104,0 dB	104,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
105,0 dB	105,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
106,0 dB	106,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
107,0 dB	107,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
108,0 dB	108,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
109,0 dB	109,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
110,0 dB	110,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
111,0 dB	111,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
112,0 dB	112,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
113,0 dB	113,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
114,0 dB	114,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
115,0 dB	115,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
116,0 dB	116,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
117,0 dB	117,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
118,0 dB	118,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
119,0 dB	119,0 dB	0,0 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB	0,1 dB
120,0 dB	1					

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
 Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
 Servizi di Ingegneria Acustica  
 Via dei Serapenti, 9 - Caserta  
 Tel 0823-351296 - Fax 0823-357283  
 www.sonoraef.com - sonora@sonoraef.com

LAT N°185  
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IW and IAC  
 Signatory of EA, IW and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/379 Pagina 9 di 11  
Foglio 9 di 11

**PR 15.09 - Linearità di livello comprendente il selettore del campo di misura**

**Scopo:** È la verifica della linearità di livello del selettore dei campi di misura, a partire dai range standard disponibili sul fenomeno.

**Descrizione:** Si tratta di un segnale sinusoidale a 1 kHz e T=100ms in soluzione dei tempi standard. Il livello di riferimento è regolato sul selettore del fenomeno (2) e il segnale di generazione è messo a livello di riferimento (1) di riferimento del campo di riferimento, e si regolano i livelli indicati sul segnale di riferimento. Impostazioni: Ponderazione in frequenza A, Ponderazione temporale F (contingibilità, allarmi, Modulo Temporale), Campi di misura di riferimento e suoneria di riferimento.

**Letture:** Si verificano i livelli voluti dal fenomeno. Si riportano gli spostamenti tra i livelli indicati dal fenomeno e quelli attesi.

**Note:**

**Metodo:** Livello Ponderazione F

Campo	Atteso	Letture	Deviazione	Tol.C11	Tol.C12	Inseri.	Tol.H185e
Riferimento	94,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	±1,0 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±1,0 dB
9-10 REF	94,0 dB	93,0 dB	-1,0 dB	±1,0 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±1,0 dB
9-10 MAX-6	95,0 dB	94,8 dB	-0,2 dB	±1,0 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±1,0 dB

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
 Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
 Servizi di Ingegneria Acustica  
 Via dei Serapenti, 9 - Caserta  
 Tel 0823-351296 - Fax 0823-357283  
 www.sonoraef.com - sonora@sonoraef.com

LAT N°185  
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IW and IAC  
 Signatory of EA, IW and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/379 Pagina 10 di 11  
Foglio 10 di 11

**PR 15.10 - Risposta ai treni d'onda**

**Scopo:** Verificare la risposta del fenomeno a segnali di diversa durata (treni d'onda).

**Descrizione:** Si genera un treno d'onda a 1 kHz e T=100ms in soluzione dei tempi standard. Il livello di riferimento è regolato sul selettore del fenomeno (2) e il segnale di generazione è messo a livello di riferimento (1) di riferimento del campo di riferimento, e si regolano i livelli indicati sul segnale di riferimento. Impostazioni: Ponderazione in frequenza A, Ponderazione temporale F (contingibilità, allarmi, Modulo Temporale), Impulsione Livello M medio.

**Letture:** Si verificano i livelli voluti dal fenomeno. Si riportano gli spostamenti tra i livelli indicati e quelli attesi (teorici).

**Note:**

**Metodo:** Livello di Riferimento = 138,0 dB

Tipi Treni d'Onda	Letture	Rispost	Deviaz.	Tol.C11	Tol.C12	Inseri.	Tol.H185e
FAST 200ms	137,0 dB	-10,0 dB	0,0 dB	±0,5 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±0,7 dB
FAST 2ms	138,0 dB	-10,0 dB	-0,2 dB	±0,5 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±0,7 dB
FAST 525ms	137,0 dB	-10,0 dB	-0,3 dB	±0,5 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±0,7 dB
SLOW 200ms	137,0 dB	-10,0 dB	0,1 dB	±0,5 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±0,7 dB
SLOW 5ms	136,0 dB	-11,0 dB	-0,4 dB	±0,5 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±0,7 dB
SLOW 200ms	137,0 dB	-10,0 dB	0,1 dB	±0,5 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±0,7 dB
SEL 2ms	136,0 dB	-11,0 dB	-0,5 dB	±0,5 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±0,7 dB
SEL 0,25ms	135,0 dB	-12,0 dB	-1,0 dB	±0,5 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±0,7 dB

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
 Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
 Servizi di Ingegneria Acustica  
 Via dei Serapenti, 9 - Caserta  
 Tel 0823-351296 - Fax 0823-357283  
 www.sonoraef.com - sonora@sonoraef.com

LAT N°185  
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IW and IAC  
 Signatory of EA, IW and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/379 Pagina 10 di 11  
Foglio 10 di 11

**PR 15.11 - Livello Sonoro Picco C**

**Scopo:** Il verificarsi del valore di riferimento di segnale di generazione per il campo C, a partire dai range standard disponibili sul fenomeno.

**Descrizione:** Si genera un treno d'onda a 1 kHz e T=100ms in soluzione dei tempi standard. Il livello di riferimento è regolato sul selettore del fenomeno (2) e il segnale di generazione è messo a livello di riferimento (1) di riferimento del campo di riferimento, e si regolano i livelli indicati sul segnale di riferimento. Impostazioni: Ponderazione in frequenza C, Ponderazione temporale F (contingibilità, allarmi, Modulo Temporale), Impulsione Livello M medio.

**Letture:** Si verificano i livelli voluti dal fenomeno. Si riportano gli spostamenti tra i livelli indicati e quelli attesi (teorici).

**Note:**

**Metodo:** Livello Ponderazione F - Livello di Riferimento = 135,0 dB

Segnali	Letture	Rispost	Deviaz.	Tol.C11	Tol.C12	Inseri.	Tol.H185e
1 Ciclo 8 kHz	137,0 dB	3,4 dB	-0,7 dB	±0,4 dB	±0,4 dB	0,5 dB	±0,3 dB
10 Cicli 8 kHz	137,0 dB	2,4 dB	-0,2 dB	±0,4 dB	±0,4 dB	0,5 dB	±0,3 dB
10 Cicli 200 Hz	137,0 dB	2,4 dB	-0,2 dB	±0,4 dB	±0,4 dB	0,5 dB	±0,3 dB

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
 Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
 Servizi di Ingegneria Acustica  
 Via dei Serapenti, 9 - Caserta  
 Tel 0823-351296 - Fax 0823-357283  
 www.sonoraef.com - sonora@sonoraef.com

LAT N°185  
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IW and IAC  
 Signatory of EA, IW and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/379 Pagina 11 di 11  
Foglio 11 di 11

**PR 15.12 - Indicazione di Sovraccarico**

**Scopo:** Verificare la risposta del fenomeno a segnali di diversa durata (treni d'onda).

**Descrizione:** Si genera un treno d'onda a 1 kHz e T=100ms in soluzione dei tempi standard. Il livello di riferimento è regolato sul selettore del fenomeno (2) e il segnale di generazione è messo a livello di riferimento (1) di riferimento del campo di riferimento, e si regolano i livelli indicati sul segnale di riferimento. Impostazioni: Ponderazione in frequenza A, Ponderazione temporale F (contingibilità, allarmi, Modulo Temporale), Impulsione Livello M medio.

**Letture:** Si verificano i livelli voluti dal fenomeno. Si riportano gli spostamenti tra i livelli indicati e quelli attesi (teorici).

**Note:**

**Metodo:** Livello di Riferimento = 138,0 dB

Liv. Riferimento	Ciclo Positivo	Ciclo Negativo	Deviaz.	Tol.C11	Tol.C12	Inseri.	Tol.H185e
140,0 dB	141,0 dB	141,0 dB	0,2 dB	±0,5 dB	±0,5 dB	0,5 dB	±0,7 dB

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Benagliai, 9 - Caserta  
Tel. 0823-251298 - Fax 0823-187203  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, UK and JAC  
Signature of EA, UK and JAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857378**  
Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5  
Page 1 of 5

**- Data di Emissione:** 2018/03/20

**- cliente:** Ten Project srl  
Via A. De Gasperi, 61  
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

**- destinatario:** Ten Project srl  
Via A. De Gasperi, 61  
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

**- richiesta:** 8518

**- in data:** 2018/03/02

**- Si riferisce a:** Calibratore

**- oggetto:** Larson Davis

**- costruttore:** Larson Davis

**- modello:** CAL200

**- matricola:** 7629

**- data della misura:** 2018/03/20

**- rapporto di Laboratorio:**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accertamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT) ACCREDITIA atteso la capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la affidabilità delle tarature eseguite in campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI)

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo esplicita autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDITIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

Il risultato di misura riportato nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, deve essere specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results stated in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificate in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

La incertezza di misura dichiarata in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solamente sono espresse come incertezze da essere moltiplicate moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated an expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Benagliai, 9 - Caserta  
Tel. 0823-251298 - Fax 0823-187203  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, UK and JAC  
Signature of EA, UK and JAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857378**  
Certificate of Calibration

Pagina 2 di 5  
Page 2 of 5

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:  
In the following information is reported below:  
- la descrizione dell'oggetto in taratura e accessori, ubicazione di sito in cui è stato eseguito il servizio;  
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;  
- l'elenco predefinito di tarature eseguite;  
- i campioni di prima linea da cui inizia la catena della riferibilità del Centro, con i relativi certificati di taratura in corso di validità;  
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'ente che li ha emessi, le relative condizioni di taratura e gli standard usati nel servizio;  
- il luogo di taratura (se effettuato fuori del laboratorio);  
- i risultati delle tarature e della loro incertezza estesa;  
- i risultati delle tarature e della loro incertezza estesa.

The following information is reported below:  
- the description of the object to be calibrated and accessories, location of the site in which the calibration was performed;  
- the identification of the procedures used for calibration performed;  
- the list of pre-defined calibrations performed;  
- the primary standards from which the calibration chain of the Centre starts, with their respective calibration certificates in the course of validity;  
- the details of the calibration certificates of these standards and the entity that issued them, their calibration conditions and the standards used in the service;  
- the location of the calibration (if performed outside the laboratory);  
- the results of the calibrations and their extended uncertainty;

**Strumenti sottoposti a verifica**  
Instruments under test

Strumento Calibrato	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

**Normative e prove utilizzate**  
Standards and used tests

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 3/2005  
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the Procedures

Il gruppo di strumenti analizzato è stato verificato secondo le normative: IEC 60942 - IEC 60942 - CEN EN 60942  
The devices under test was calibrated following the Standards.

**Catena di Riferibilità e Campioni di Prima Linea - Strumentazione utilizzata per la taratura**  
Traceability and First Line Standards - Instruments used for the measurements

Strumento	Linea Marca e modello	N. Serie	Certificato N.	Data Emis.	Fate valiamo
Multiplex Compans	F BAK 480	24580	8608-01	8/0/00	FRM
Multiplex Compans	F GSKA 620A	0246	9105-01	5/25/98	FRM
Multiplex	F Agilent 3442A	1141043722	147 08 52488	8/0/01	AVATRONIK
Generatore	2° DUCO DPH2	150275	304-8P-8	8/0/03	WGA
Attenuatore	2° ASC 100	9181	147 85778	8/0/03	SONORA - PR 3
Trasformatore Invertitore	2° BK474	366454-21	147 85778	8/0/03	SONORA - PR 3
Alimentatore Elettronico	2° GRS MA4	3341	147 85778	8/0/03	SONORA - PR 3
Trasformatore Invertitore	2° GRS DA2	2653	147 85778	8/0/03	SONORA - PR 3
Alimentatore Microprocessore	2° GRS DA3	4204	147 85778	8/0/03	SONORA - PR 3
Trasformatore	2° TPA 150	1095702	147 85778	8/0/03	CAMAR
Calibratore Multifrequenza	Aur. EM 402	330348	147 85778	8/0/03	SONORA - PR 3

**Competenza metrologica ed incertezze del Centro**  
Metrological abilities and uncertainties of the Centre

Grandezza	Strumento	Gamma Livelli	Gamma Frequenze	Incertezze
Livello di Pressione Sonora	Calibratore Multifrequenza	84-194dB	125-8000Hz	0,8-0,30dB
Livello di Pressione Sonora	Calibratore Acustico	84-194dB	250-12000Hz	0,30-0,8dB
Livello di Pressione Sonora	FHM Serie Y1024a	25-90dB	125-8000Hz	0,28-0,28dB
Livello di Pressione Sonora	FHM Serie Y31024a	25-90dB	25-20000Hz	0,28-0,28dB
Livello di Pressione Sonora	Fonometri	25-90dB	125-8000Hz	0,6-0,34dB
Livello di Pressione Sonora	Fonometri	58dB	250Hz	0,5-0,6dB
Livello di Pressione Sonora	Pulsometri	58dB	250Hz	0,5-0,6dB
Sensibilità alla pressione acustica	Microfoni VAS2	194dB	300Hz	0,6-0,8dB
Sensibilità alla pressione acustica	Microfoni Compans da P2	194dB	200Hz	0,6-0,8dB

L' Operatore  
Il Responsabile del Centro

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Benagliai, 9 - Caserta  
Tel. 0823-251298 - Fax 0823-187203  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, UK and JAC  
Signature of EA, UK and JAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857378**  
Certificate of Calibration

Pagina 3 di 5  
Page 3 of 5

**Condizioni ambientali durante la misura**  
Environmental parameters during measurement

Pressione Atmosferica 996,2 hPa ± 0,5 hPa (cf. 1013,2 hPa ± 20,0 hPa)

Temperatura 22,7 °C ± 1,0 °C (cf. 23,0 °C ± 1,0 °C)

Umidità Relativa 46,5 UR% ± 3 UR% (cf. 50,0 UR% ± 10,0 UR%)

**Mobilità di esecuzione delle Prove**  
Directions for the tests

Sugli elementi sotto verifica vengono eseguite misure accurate ed elettriche. Le prove elettriche vengono effettuate tenendo conto delle condizioni (anche di controllo) e dopo un adeguato tempo di acclimatazione e pre-acclimatazione degli strumenti. Le prove elettriche vengono invece eseguite utilizzando altoparlanti capaci di adeguata impedenza. Le unità di misura "dB" all'interno nel presente certificato sono valori di pressione assoluta riferiti a 20 microPa.

**Descrizione delle Prove effettuate**  
Test List

Nelle pagine successive sono descritte le singole prove nei loro dettagli esecutivi e vengono indicati i parametri di prova utilizzati, i risultati ottenuti, le deviazioni riscontrate, gli sostituenti e la tolleranza ammessa dalla normativa considerata.

Codice	Denominazione	Revisione	Categoria	Complesso	Incertezza	Esito
-	Ispezione Preliminare	2011-05	Generale	-	-	Sperata
-	Rilevamento Ambientale di Misura	2011-05	Generale	-	-	Sperata
PR.5.03	Verifica della Frequenza Generata 1/1	2004-01	Acustica	C	0,01-0,02 %	Classe I
PR.5.01	Pressione Acustica Generata	2004-03	Acustica	C	0,01-0,12 dB	Classe I
PR.5.05	Distorsione del Segnale Generato (THD-N)	2004-03	Acustica	C	0,42-0,42 %	Classe I
10.8	Indice di Compatibilità (CM)	2011-05	Acustica	C	-	Non utilizzata

**Dichiarazioni Specifiche per la Norma 60942-2003**

- Per frequenze della verifica periodica sono state utilizzate le procedure della Norma IEC 60942-2004-01.

- Non esiste documentazione pubblica comprovante che il calibratore ha superato le prove di valutazione di Modello applicabili della IEC 60942-2003 Annex A.

- Il calibratore acustico ha dimostrato la conformità con le prestazioni della Classe I per le prove periodiche descritte nell'Allegato B della IEC 60942-2003 per 60 dB di pressione acustica e nelle frequenze indicate alle condizioni ambientali in cui sono state effettuate le prove. Tuttavia, non essendo disponibile una dichiarazione efficace di un organismo responsabile dell'approvazione del modello, per dimostrare la conformità alle prescrizioni dell'Allegato A della IEC 60942-2003, non è possibile fare alcuna affermazione o trarre conclusioni relativamente alle prestazioni della IEC 60942-2003.

L' Operatore  
Il Responsabile del Centro

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Benagliai, 9 - Caserta  
Tel. 0823-251298 - Fax 0823-187203  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, UK and JAC  
Signature of EA, UK and JAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857378**  
Certificate of Calibration

Pagina 4 di 5  
Page 4 of 5

**-- Ispezione Preliminare**

Scopo Verifica dello stato di conservazione del DUT.

Descrizione Ispezione visiva necessaria.

Impostazioni Effettuazione del preallineamento del DUT come previsto dalle indicazioni.

Letture Osservazione dei dettagli a verifica della conformità del oggetto alle specifiche costruttive.

Note

Cosa è Effettuato	Risultato
Ispezione Visiva	ispezione
Integrità meccanica	ispezione
Integrità funzionale (contatti, indicatori)	ispezione
Stato delle batterie, sorgente alimentazione	ispezione
Substituzione ferrite	ispezione
Integrità Accoppiatori	ispezione
Mancanza (nisi, marca, modello, etc)	ispezione
Manuale Istruzioni	ispezione
Stato Serenizzato	Condizioni Ottime

**-- Rilevamento Ambiente di Misura**

Scopo Misurazione dell'ambiente di taratura di campo.

Descrizione Letture dei valori di Pressione, Temperatura, Umidità Relativa e Livello di Rumore.

Impostazioni Addebiatura degli strumenti (severità, modalità, taratura).

Letture Letture effettuate direttamente sugli strumenti (durante, taratura ed ispezione).

Note

Riferimenti: LITE: Patrif90115,25x20,20pa - T: serie C2, D3, D7, U - LRF-50 0a10,0

Grandezza	Condizioni Iniziali	Condizioni Finali
Pressione Atmosferica	996,3 hPa	996,5 hPa
Temperatura	22,7 °C	22,6 °C
Umidità Relativa	46,5 UR%	46,3 UR%

**PR.5.03 - Verifica della Frequenza Generata 1/1**

Scopo Verifica della frequenza di livello di riferimento acustico generato dal calibratore.

Descrizione Misurazione della frequenza di segnale generato con riferimento a campione di riferimento.

Impostazioni Collegamento della linea Microfoni campo a paragoni (1) ad un sistema di riferimento elettronico digitale.

Letture Letture dirette da valore della prova ad indicato.

Note

**Metodo: Frequenza Nominale**

Freq. Nom.	@THD	Devias.	Tol. GI	Tol. GI	Incert.	Tol. GI	Tol. GI
1K Hz	000,37 Hz	104 %	000,39 Hz	0,04 %	0,0	0,0	0,0

**PR.5.01 - Pressione Acustica Generata**

Scopo Determinazione del livello di pressione acustica generato dal calibratore con il metodo di campo.

Descrizione Fase 1 misura dell'ampiezza del segnale elettrico misurato dalla linea Microfoni campo a paragoni a calibratore in campo. Fase 2: misura di ampiezza del segnale elettrico misurato dalla linea Microfoni campo a paragoni a calibratore in campo. Fase 3: misura di ampiezza del segnale elettrico misurato dalla linea Microfoni campo a paragoni a calibratore in campo.

Impostazioni Collegamento della linea Microfoni campo a paragoni (1) ad un sistema di riferimento elettronico digitale. Selezione stessa del tipo di prova da eseguire.

Letture Livelli di pressione acustica digitale in 2 fasi. Calcolo della pressione acustica in dB secondo la sensibilità dei microfoni Compans. Computazione del valore di pressione acustica alla pressione assoluta.

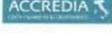
Note

L' Operatore  
Il Responsabile del Centro



**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via de' Gasperi, 61 - Caserta  
Tel 0823-812186 - Fax 0823-812083  
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com



LAT N°185

Member degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IW and ILAC  
Signatory of EA, IW and ILAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857378** Pagina 1 di 3  
Page 1 of 3

**Metodo:** Insert Voltage - Corrente Totale (0.200 dB)  
**F Esatte:** Liv144B Deviaz. F Esatte Liv144B Deviaz. Insert. Tot. C11 Tot. C12 Tot. C12Bina  
 00037 Hz 94.9 dB 0.3 dB 00231 Hz 94.9 dB 0.0 dB 0.0 dB 0.00 430.40 0.00 0.00 430.40

**PR.5.05 - Distorsione del Segnale Generato (THD+N)**  
 Scope Determinazione della Distorsione Armonica Totale (THD+N) ai limiti di precisione massima generati dai calibratori  
 Descrizione Trasmittazione di spettri di armoniche (THD+N) rispetto alla corrente che fluisce dalle bobine laterali e viene esercitata sui flauti del segnale prodotto dai calibratori  
 Impostazioni Soluzione del fondo e della frequenza del segnale. Colloquio della frequenza campionamento e dell'ampiezza dell'impulsione FFT  
 Lettura Compromesso degli errori non linearizzati FFT e valore della THD

**Metodo:** Frequenza Risolvente  
**F Nominali F Esatte F Risolventi**  
 16 Hz 00241 Hz 0.2 Hz 00241 Hz 0.2 Hz

Tel. C11 Tot. C12 Insert. Tot. C12Bina  
 00 430.40 00 430.40 00 430.40

L' Operatore



Il Responsabile del Centro





**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via de' Gasperi, 61 - Caserta  
Tel 0823-812186 - Fax 0823-812083  
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com



LAT N°185

Member degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IW and ILAC  
Signatory of EA, IW and ILAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857380** Pagina 1 di 3  
Page 1 of 3

**Data di Emissione:** 2018/03/20  
**cliente:** Ten Project srl  
 Via A. De Gasperi, 61  
 82018 - San Giorgio del Sannio (BN)  
**destinatario:** Ten Project srl  
 Via A. De Gasperi, 61  
 82018 - San Giorgio del Sannio (BN)  
**richiesta:** 8518  
**in data:** 2018/03/02

**Si riferisce a:**  
 - oggetto Fommometro  
 - costruttore Larson Davis  
 - modello 831  
 - metrical 0002183 L13 OUT  
 - data delle misure: 2018/03/20  
 - registro di laboratorio

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accertamento LAT N° 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta la capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).  
 Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to directives connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prova linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i reattivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura o sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.  
 The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 o al documento EA-402. Solitamente sono espresse come incertezze ottenute moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.  
 The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-402. Usually they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor is 2.

L' Operatore



Il Responsabile del Centro





**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via de' Gasperi, 61 - Caserta  
Tel 0823-812186 - Fax 0823-812083  
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com



LAT N°185

Member degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IW and ILAC  
Signatory of EA, IW and ILAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857386** Pagina 2 di 3  
Page 2 of 3

**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**  
 - la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessario);  
 - descrizione di come è stato usato l'oggetto;  
 - l'elenco delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;  
 - l'elenco delle procedure di controllo utilizzate;  
 - il campione di prova linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro;  
 - i riferimenti standard di prova usati e la loro data di scadenza;  
 - gli estremi dei certificati di taratura ai tali campioni e l'Etate che li ha emessi;  
 - la validità della taratura prodotta dal laboratorio e del suo stato di validità;  
 - il nome e la taratura (se esistono) dei laboratori;  
 - gli indirizzi (il riferimento) dei laboratori;  
 - condizioni ambientali di taratura;  
 - condizioni di taratura;  
 - note sul risultato di misura;  
 - i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa;  
 - i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa;  
 - i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa

**Strumenti sottoposti a verifica**  
 Incertezze standard (k=2)

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Altre codi	Classe
Fommometro	Larson Davis	831	0002183 L13 OUT	Class. 1
Preamplificatore	LARSON DAVIS	L13 PRM181	02311	-

**Normative e prove utilizzate**  
 I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Filtri 61260 - PR 6 - Rev. 52/006  
 The measurement results reported in this Certificate were obtained following the Procedure:  
 The document under test was calibrated following the Standard:  
 Il gruppo di strumenti analizzato è stato verificato secondo le normative IEC 61260 - IEC 61268 - CEI EN 61260  
 The device under test was calibrated following the Standard:  
**Catena di Riferibilità e Campioni di Prova Linea - Strumentazioni utilizzate per la taratura**  
 Traceability and Test Line Standards - Instrumentation used for the measurement

Strumento	Linea	Marca modello	N. Serie	Certificato N.	Data Emis.	Vale validante
Misuratore Campione	T	SIAC 480	24080	07062/01	07/09/09	INMIM
Pistone/ore Campione	T	SIAC 400A	40498	07062/01	07/09/09	INMIM
Misuratore	T	SIAC 400A	187456077	LAT 1857369	07/09/09	SONORA-PR 8
Barometro	T	Siac DPI 90	702578	084-SP- 8	09/03/08	VMA
Condensatore	T	Siac R100000000000000	0701	LAT 1857369	07/09/09	SONORA-PR 8
Alimentatore FFT	T	ASAC 001	0200	LAT 1857768	06/03/08	SONORA-PR 8
Alimentatore FFT	T	ASAC 001	06546-01	LAT 1857767	06/03/08	SONORA-PR 8
Adattatore Elettronico	T	SIAC MAA	3241	LAT 1857768	06/03/08	SONORA-PR 8
Preamplificatore Inert Voltage	T	SIAC 200A	2025	LAT 1857769	06/03/08	SONORA-PR 8
Limitatore Microfonico	T	SIAC DAA	4258	LAT 1857770	06/03/08	SONORA-PR 8
Termistore	T	SIAC 05	0083902	LAT 1857771	06/03/08	CAMAR
Calibratore Multifunzione	Air	SIAC 028	203682	LAT 1857772	06/03/08	SONORA-PR 8

**Capacità metrologiche ed incertezze del Centro**  
 Metrological abilities and uncertainties of the Centre

Grandezza	Strumento	Gamme Livelli	Gamme Frequenze	Incertezze
livello di Pressione Sonora	Calibratore Multifunzione	84 - 114 dB	315 - 9000 Hz	0.8 - 0.20 dB
livello di Pressione Sonora	Calibratore Acustico	84 - 114 dB	250 - 1000 Hz	0 - 0.05
livello di Pressione Sonora	Filtri banda 1/3 Octava	25 - 40 dB	315 - 9000 Hz	0.20 - 0.08
livello di Pressione Sonora	Filtri banda 1/3 Octava	25 - 40 dB	22 - 20000 Hz	0.20 - 0.08
livello di Pressione Sonora	Fommometro	25 - 40 dB	315 - 2000 Hz	0.6 - 0.08
livello di Pressione Sonora	Fommometro	25 - 40 dB	250 Hz	0 - 0.40
livello di Pressione Sonora	Preamplificatore	10 dB	250 Hz	0 - 0.40
livello di Pressione Sonora	Microfono P82	90 dB	250 Hz	0 - 0.40
livello di Pressione Sonora	Microfono Campione da 12	90 dB	250 Hz	0 - 0.40

L' Operatore



Il Responsabile del Centro





**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via de' Gasperi, 61 - Caserta  
Tel 0823-812186 - Fax 0823-812083  
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com



LAT N°185

Member degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IW and ILAC  
Signatory of EA, IW and ILAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857386** Pagina 3 di 3  
Page 3 of 3

**Condizioni ambientali durante la misura**  
 Environmental parameters during measurement  
 Pressione Atmosferica 998.3 hPa ± 0.3 hPa (ref. 1013.25 hPa ± 20.0 hPa)  
 Temperatura 23.8 °C ± 0.1 °C (ref. 20.0 °C ± 3.0 °C)  
 Umidità Relativa 46.0 UR% ± 3 UR% (ref. 50.0 UR% ± 10.0 UR%)

**Modalità di esecuzione delle Prove**  
 Direction for the testing:  
 Negli strumenti sotto verifica vengono eseguite misure statiche ed elettriche. Le prove statiche vengono effettuate tenendo conto delle condizioni di taratura e dopo un adeguato tempo di accensione e preriscaldamento degli strumenti. Le prove elettriche vengono invece eseguite utilizzando sonde capaci di adeguata impedenza. La unità di misura "dB" indicata nel presente certificato sono valori di pressione assoluta riferiti a 20 microPa.

**Elenco delle Prove effettuate**  
 Test List  
 Nelle pagine successive sono descritte le singole prove insieme dettagli costrutti e vengono indicati i parametri di prova utilizzati, i risultati ottenuti, le deviazioni osservate, gli strumenti e le tolleranze massime della normativa costruttiva.

Codice	Descrizione	Relevante	Categoria	Complessi	Incertezza	Nota
-	Ispezione Preliminare	2011-05	Generale	-	-	-
-	Elevamento Ambiente di Misura	2011-05	Generale	-	-	-
PR 6.01	Verifica dell'Atmosfera Relativa	1997-11	Elettrica	FP	4.27 - 3.00 dB	-
PR 6.02	Verifica del Campo di Funzionamento Lineare	1997-11	Elettrica	FP	8.10 dB	-
PR 6.03	Verifica del funzionamento in Tempo Reale	1997-11	Elettrica	FP	0.09 dB	-
PR 6.04	Verifica del Filtr Anti-Allungamento	1997-11	Elettrica	FP	0.09 dB	-
PR 6.05	Verifica della Somma dei Segnali in Uscita	1997-11	Elettrica	FP	0.09 dB	-

L' Operatore



Il Responsabile del Centro



**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Bergamini, 9 - Caserta  
Tel 0823-251296 - Fax 0823-251293  
www.sonorainst.com - info@sonorainst.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF and ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857380 Pagina 4 di 11  
Page 4 of 11

**Scopo** Verifica della integrità della Linea di Calibrazione.

**Descrizione** Verifica della integrità.

**Impostazioni** Effettuazione del preallineamento del DUT come previsto dalla procedura.

**Letture** Ulteriori verifiche eseguite a valle della conclusione del rapporto della specificazione.

**Note**

Controlli Effettuati	Risultato
Integrità Scara	rispetto
Integrità microfono	rispetto
Integrità funzionale (connettori, indicatori)	rispetto
Nota delle letture, sorgente alimentata	rispetto
Stabilizzazione termica	rispetto
Integrità Accessori	rispetto
Manutenzione (man. messa, modello, etc)	rispetto
Manuale Istruzioni	rispetto
Stato Strumento	Condizioni Buone

**--- Rilevamento Ambiente di Misura**

**Scopo** Rilevamento dei parametri fisici dell'ambiente di misura.

**Descrizione** Lettura dei valori di Pressione Atmosferica, Temperatura ed Umidità Relativa del Laboratorio.

**Impostazioni** Attivazione degli strumenti necessari per le misure.

**Letture** Letture effettuate direttamente sugli strumenti (strumenti tarati ed omologati).

**Note**

**Riferimenti:** Norme UNI EN ISO 9001:2015 - T.aria=23.0±0.2 °C - UH=50.0±0.50%

Grandezza	Condizioni Reali	Condizioni Ideali
Pressione Atmosferica	996.5 hpa	996.5 hpa
Temperatura	23.9 °C	23.9 °C
Umidità Relativa	46.0 URS	46.0 URS

L' Operatore Il Responsabile del Centro

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Bergamini, 9 - Caserta  
Tel 0823-251296 - Fax 0823-251293  
www.sonorainst.com - info@sonorainst.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF and ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857380 Pagina 5 di 11  
Page 5 of 11

**PR 6.01 - Verifica dell'Attenuazione Relativa**

**Scopo** Determinazione della caratteristiche di attenuazione relativa (curve di frequenza) del filtro.

**Descrizione** Prova sulla banda estesa più 3 bande G2 per 1/3 (1/3) conosciuti di segnali sinusoidali (curve di banda) di 1/3 da banda superiore del campo centrale, e di frequenza secondo la norma nazionale.

**Impostazioni** Filtro banda Lr, risoluzione Lr, costante di tempo F, campo di misura principale.

**Letture** Indicazione sull'analisi dati.

**Note**

**Metodo:** Filtro Banda 20 Hz - Livello di Test = 130.0 dB

Frequenza	Letture	Attenuazione	Toll. C11	Toll. C12
7.7 Hz	67.2 dB	71.8 dB	70.0 -INF dB	60.0 -INF dB
6.5 Hz	77.3 dB	61.7 dB	61.0 -INF dB	55.0 -INF dB
10.6 Hz	70.3 dB	68.7 dB	42.0 -INF dB	41.0 -INF dB
15.4 Hz	62.6 dB	76.4 dB	17.5 -INF dB	16.5 -INF dB
17.8 Hz	135.9 dB	5.1 dB	2.0 -5.0 dB	1.6 -5.5 dB
18.3 Hz	136.5 dB	0.5 dB	-0.3 -1.3 dB	-0.5 -1.6 dB
18.9 Hz	136.9 dB	0.1 dB	-0.3 -0.6 dB	-0.5 -0.8 dB
19.4 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 -0.4 dB	-0.5 -0.6 dB
20.9 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 -0.4 dB	-0.5 -0.6 dB
20.5 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 -0.4 dB	-0.5 -0.6 dB
21.1 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 -0.4 dB	-0.5 -0.6 dB
21.7 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 -1.3 dB	-0.5 -1.6 dB
22.4 Hz	135.9 dB	1.4 dB	2.0 -5.0 dB	1.6 -5.5 dB
25.8 Hz	42.3 dB	96.7 dB	17.5 -INF dB	16.5 -INF dB
37.5 Hz	41.3 dB	97.7 dB	42.0 -INF dB	41.0 -INF dB
60.9 Hz	33.8 dB	105.2 dB	61.0 -INF dB	55.0 -INF dB
107.6 Hz	31.6 dB	107.4 dB	70.0 -INF dB	60.0 -INF dB

L' Operatore Il Responsabile del Centro

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Bergamini, 9 - Caserta  
Tel 0823-251296 - Fax 0823-251293  
www.sonorainst.com - info@sonorainst.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF and ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857380 Pagina 6 di 11  
Page 6 of 11

**Metodo:** Filtro Banda 400 Hz - Livello di Test = 130.0 dB

Frequenza	Letture	Attenuazione	Toll. C11	Toll. C12
77.8 Hz	56.2 dB	82.8 dB	70.0 -INF dB	60.0 -INF dB
126.4 Hz	74.2 dB	64.8 dB	61.0 -INF dB	55.0 -INF dB
211.6 Hz	86.3 dB	52.7 dB	42.0 -INF dB	41.0 -INF dB
307.6 Hz	62.8 dB	76.2 dB	17.5 -INF dB	16.5 -INF dB
354.8 Hz	135.9 dB	1.1 dB	2.0 -5.0 dB	1.6 -5.5 dB
366.1 Hz	138.6 dB	0.4 dB	-0.3 -1.3 dB	-0.5 -1.6 dB
377.1 Hz	138.9 dB	0.1 dB	-0.3 -0.6 dB	-0.5 -0.8 dB
387.8 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 -0.4 dB	-0.5 -0.6 dB
398.1 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 -0.4 dB	-0.5 -0.6 dB
408.7 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 -0.4 dB	-0.5 -0.6 dB
420.3 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 -0.6 dB	-0.5 -0.8 dB
432.9 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 -1.3 dB	-0.5 -1.6 dB
446.7 Hz	136.0 dB	3.0 dB	2.0 -5.0 dB	1.6 -5.5 dB
515.3 Hz	44.3 dB	94.7 dB	17.5 -INF dB	16.5 -INF dB
749.1 Hz	41.3 dB	97.7 dB	42.0 -INF dB	41.0 -INF dB
1215.7 Hz	32.3 dB	106.7 dB	61.0 -INF dB	55.0 -INF dB
2146.6 Hz	31.6 dB	107.4 dB	70.0 -INF dB	60.0 -INF dB

L' Operatore Il Responsabile del Centro

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Bergamini, 9 - Caserta  
Tel 0823-251296 - Fax 0823-251293  
www.sonorainst.com - info@sonorainst.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF and ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857380 Pagina 7 di 11  
Page 7 of 11

**Metodo:** Filtro Banda 1k Hz - Livello di Test = 130.0 dB

Frequenza	Letture	Attenuazione	Toll. C11	Toll. C12
185.3 Hz	41.0 dB	98.0 dB	70.0 -INF dB	60.0 -INF dB
327.5 Hz	72.6 dB	66.4 dB	61.0 -INF dB	55.0 -INF dB
551.4 Hz	72.1 dB	66.9 dB	42.0 -INF dB	41.0 -INF dB
772.6 Hz	62.8 dB	76.2 dB	17.5 -INF dB	16.5 -INF dB
881.5 Hz	135.9 dB	1.1 dB	2.0 -5.0 dB	1.6 -5.5 dB
919.6 Hz	138.5 dB	0.5 dB	-0.3 -1.3 dB	-0.5 -1.6 dB
947.2 Hz	138.8 dB	0.1 dB	-0.3 -0.6 dB	-0.5 -0.8 dB
974.0 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 -0.4 dB	-0.5 -0.6 dB
1000.0 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 -0.4 dB	-0.5 -0.6 dB
1026.7 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 -0.4 dB	-0.5 -0.6 dB
1053.8 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 -0.6 dB	-0.5 -0.8 dB
1087.5 Hz	138.7 dB	0.3 dB	-0.3 -1.3 dB	-0.5 -1.6 dB
1122.0 Hz	136.0 dB	3.0 dB	2.0 -5.0 dB	1.6 -5.5 dB
1284.4 Hz	43.2 dB	95.8 dB	17.5 -INF dB	16.5 -INF dB
1881.7 Hz	41.2 dB	94.8 dB	42.0 -INF dB	41.0 -INF dB
3055.7 Hz	33.9 dB	105.1 dB	61.0 -INF dB	55.0 -INF dB
5592.0 Hz	31.9 dB	107.1 dB	70.0 -INF dB	60.0 -INF dB

L' Operatore Il Responsabile del Centro

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
*Calibration Centre*  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
Servizio di Ingegneria Acustica  
Via dei Bergamini, 9 - Caserta  
Tel. 0823-351196 - Fax 0823-1672083  
www.sonorafactory.com - sonora@sonorafactory.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UK ed SAC  
Signatory of EA, UK and SAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857280  
*Certificate of Calibration* Pagina 8 di 13  
Pag. 8 of 13

**Metodo:** Filtro Banda 3.15k Hz - Livello di Test = 130.0 dB

Frequenza	Lettera	Attenuazione	Toll. C11	Toll. C12
586.5 Hz	65.3 dB	73.7 dB	70.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	60.0 <math>\pm</math> 0.8 dB
1075.6 Hz	74.3 dB	64.3 dB	61.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	55.0 <math>\pm</math> 0.8 dB
1680.5 Hz	86.5 dB	32.7 dB	32.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	41.0 <math>\pm</math> 0.8 dB
2443.1 Hz	63.9 dB	75.9 dB	77.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	66.0 <math>\pm</math> 0.8 dB
3416.4 Hz	135.0 dB	3.1 dB	2.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	1.0 <math>\pm</math> 0.8 dB
2868.0 Hz	138.5 dB	0.5 dB	-0.1 <math>\pm</math> 0.8 dB	-0.5 <math>\pm</math> 0.8 dB
2995.5 Hz	138.9 dB	0.1 dB	-0.3 <math>\pm</math> 0.8 dB	-0.5 <math>\pm</math> 0.8 dB
3080.1 Hz	138.9 dB	0.1 dB	-0.3 <math>\pm</math> 0.8 dB	-0.5 <math>\pm</math> 0.8 dB
3162.3 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.1 <math>\pm</math> 0.8 dB	-0.3 <math>\pm</math> 0.8 dB
3246.6 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 <math>\pm</math> 0.8 dB	-0.5 <math>\pm</math> 0.8 dB
3338.0 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 <math>\pm</math> 0.8 dB	-0.5 <math>\pm</math> 0.8 dB
3438.9 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 <math>\pm</math> 0.8 dB	-0.5 <math>\pm</math> 0.8 dB
3548.2 Hz	135.0 dB	3.1 dB	-0.2 <math>\pm</math> 0.8 dB	-1.0 <math>\pm</math> 0.8 dB
4091.2 Hz	46.4 dB	92.5 dB	17.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	18.2 <math>\pm</math> 0.8 dB
5990.6 Hz	41.6 dB	97.4 dB	12.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	11.0 <math>\pm</math> 0.8 dB
9656.0 Hz	33.8 dB	105.2 dB	6.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	5.0 <math>\pm</math> 0.8 dB
17011.0 Hz	31.9 dB	107.1 dB	70.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	60.0 <math>\pm</math> 0.8 dB

L' Operatore

Il Responsabile del Centro

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
*Calibration Centre*  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
Servizio di Ingegneria Acustica  
Via dei Bergamini, 9 - Caserta  
Tel. 0823-351196 - Fax 0823-1672083  
www.sonorafactory.com - sonora@sonorafactory.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UK ed SAC  
Signatory of EA, UK and SAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857280  
*Certificate of Calibration* Pagina 9 di 13  
Pag. 9 of 13

**Metodo:** Filtro Banda 20k Hz - Livello di Test = 130.0 dB

Frequenza	Lettera	Attenuazione	Toll. C11	Toll. C12
3700.5 Hz	67.0 dB	72.0 dB	70.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	60.0 <math>\pm</math> 0.8 dB
4534.3 Hz	71.6 dB	67.4 dB	61.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	55.0 <math>\pm</math> 0.8 dB
5600.0 Hz	74.3 dB	64.7 dB	61.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	55.0 <math>\pm</math> 0.8 dB
15415.1 Hz	63.2 dB	78.8 dB	17.5 <math>\pm</math> 0.8 dB	16.5 <math>\pm</math> 0.8 dB
17784.1 Hz	130.0 dB	3.0 dB	2.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	1.6 <math>\pm</math> 0.8 dB
18348.4 Hz	138.0 dB	0.4 dB	-0.3 <math>\pm</math> 0.8 dB	-0.5 <math>\pm</math> 0.8 dB
18897.3 Hz	138.8 dB	0.2 dB	-0.3 <math>\pm</math> 0.8 dB	-0.5 <math>\pm</math> 0.8 dB
19434.6 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 <math>\pm</math> 0.8 dB	-0.5 <math>\pm</math> 0.8 dB
19953.0 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 <math>\pm</math> 0.8 dB	-0.5 <math>\pm</math> 0.8 dB
20485.1 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 <math>\pm</math> 0.8 dB	-0.5 <math>\pm</math> 0.8 dB
21065.4 Hz	139.0 dB	0.0 dB	-0.3 <math>\pm</math> 0.8 dB	-0.5 <math>\pm</math> 0.8 dB
21698.1 Hz	138.6 dB	0.6 dB	-0.3 <math>\pm</math> 0.8 dB	-0.5 <math>\pm</math> 0.8 dB
22387.7 Hz	135.5 dB	3.5 dB	2.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	1.6 <math>\pm</math> 0.8 dB
23826.2 Hz	48.6 dB	90.4 dB	17.5 <math>\pm</math> 0.8 dB	16.5 <math>\pm</math> 0.8 dB
27546.2 Hz	39.6 dB	98.4 dB	12.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	11.0 <math>\pm</math> 0.8 dB
60929.5 Hz	61.0 dB	78.0 dB	6.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	5.0 <math>\pm</math> 0.8 dB
107583.6 Hz	63.0 dB	76.0 dB	70.0 <math>\pm</math> 0.8 dB	60.0 <math>\pm</math> 0.8 dB

**PR 6.02 - Verifica del Campo di Funzionamento Lineare**  
Scopo: Verificare l'assenza di non linearità nel campo di funzionamento del filtro nel campo di adattamento di impedenza.  
Descrizione: Il sistema di prova è costituito da un filtro a frequenza variabile in presenza di un filtro di banda passante.  
Impostazioni: Produzione L11, Impedenza L11, Livello di Test = 130.0 dB, campo di misura principale.  
Lettera: Lettera dell'impedenza di adattamento.  
Nota: Campo: PR 24-140 dB

L' Operatore

Il Responsabile del Centro

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
*Calibration Centre*  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
Servizio di Ingegneria Acustica  
Via dei Bergamini, 9 - Caserta  
Tel. 0823-351196 - Fax 0823-1672083  
www.sonorafactory.com - sonora@sonorafactory.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UK ed SAC  
Signatory of EA, UK and SAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857280  
*Certificate of Calibration* Pagina 10 di 13  
Pag. 10 of 13

Livello	20 Hz	Deviaz.	250 Hz	Deviaz.	9.5 Hz	Deviaz.	250 Hz	Deviaz.	Toll. C11	Toll. C12
90.0 dB	90.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB						
92.0 dB	92.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB						
94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB						
96.0 dB	96.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB						
98.0 dB	98.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB						
100.0 dB	100.0 dB	0.0 dB	100.0 dB	0.0 dB	100.0 dB	0.0 dB	100.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
102.0 dB	102.0 dB	0.0 dB	102.0 dB	0.0 dB	102.0 dB	0.0 dB	102.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
104.0 dB	104.0 dB	0.0 dB	104.0 dB	0.0 dB	104.0 dB	0.0 dB	104.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
106.0 dB	106.0 dB	0.0 dB	106.0 dB	0.0 dB	106.0 dB	0.0 dB	106.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
108.0 dB	108.0 dB	0.0 dB	108.0 dB	0.0 dB	108.0 dB	0.0 dB	108.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
110.0 dB	110.0 dB	0.0 dB	110.0 dB	0.0 dB	110.0 dB	0.0 dB	110.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
112.0 dB	112.0 dB	0.0 dB	112.0 dB	0.0 dB	112.0 dB	0.0 dB	112.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
114.0 dB	114.0 dB	0.0 dB	114.0 dB	0.0 dB	114.0 dB	0.0 dB	114.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
116.0 dB	116.0 dB	0.0 dB	116.0 dB	0.0 dB	116.0 dB	0.0 dB	116.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
118.0 dB	118.0 dB	0.0 dB	118.0 dB	0.0 dB	118.0 dB	0.0 dB	118.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
120.0 dB	120.0 dB	0.0 dB	120.0 dB	0.0 dB	120.0 dB	0.0 dB	120.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
122.0 dB	122.0 dB	0.0 dB	122.0 dB	0.0 dB	122.0 dB	0.0 dB	122.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
124.0 dB	124.0 dB	0.0 dB	124.0 dB	0.0 dB	124.0 dB	0.0 dB	124.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
126.0 dB	126.0 dB	0.0 dB	126.0 dB	0.0 dB	126.0 dB	0.0 dB	126.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
128.0 dB	128.0 dB	0.0 dB	128.0 dB	0.0 dB	128.0 dB	0.0 dB	128.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
130.0 dB	130.0 dB	0.0 dB	130.0 dB	0.0 dB	130.0 dB	0.0 dB	130.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
132.0 dB	132.0 dB	0.0 dB	132.0 dB	0.0 dB	132.0 dB	0.0 dB	132.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
134.0 dB	134.0 dB	0.0 dB	134.0 dB	0.0 dB	134.0 dB	0.0 dB	134.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
136.0 dB	136.0 dB	0.0 dB	136.0 dB	0.0 dB	136.0 dB	0.0 dB	136.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
138.0 dB	138.0 dB	0.0 dB	138.0 dB	0.0 dB	138.0 dB	0.0 dB	138.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB
140.0 dB	140.0 dB	0.0 dB	140.0 dB	0.0 dB	140.0 dB	0.0 dB	140.0 dB	0.0 dB	-0.8 dB	-0.8 dB

**PR 6.03 - Verifica del funzionamento in Tempo Reale**  
Scopo: Verificare la linearità di risposta del filtro nel campo di adattamento di impedenza.  
Descrizione: Il sistema di prova è costituito da un filtro a frequenza variabile in presenza di un filtro di banda passante.  
Impostazioni: Produzione L11, Impedenza L11, Livello di Test = 130.0 dB, campo di misura principale.  
Lettera: Lettera dell'impedenza di adattamento.  
Nota: Parametri: Livello di Test = 130.0 dB - Tolleranza = 0.8 dB - Velocità = 0.1800000000

L' Operatore

Il Responsabile del Centro

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
*Calibration Centre*  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
Servizio di Ingegneria Acustica  
Via dei Bergamini, 9 - Caserta  
Tel. 0823-351196 - Fax 0823-1672083  
www.sonorafactory.com - sonora@sonorafactory.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UK ed SAC  
Signatory of EA, UK and SAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1857280  
*Certificate of Calibration* Pagina 11 di 13  
Pag. 11 of 13

Freq. Filter	Left Leg	Le Tolerance	Right Leg	Deviaz.	Toll. C11	Toll. C12
20 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
25 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
31.5 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
40 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
50 Hz	120.3 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.2 dB	0.5 dB	-0.5 dB
63 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
80 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
100 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
125 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
160 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
200 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
250 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
315 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
400 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
500 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
630 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
800 Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
1k Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
1.25k Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
1.6k Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
2.0k Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
2.5k Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
3.15k Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
4.0k Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
5.0k Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
6.3k Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
8.0k Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
10k Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
12.5k Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
16k Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB
20k Hz	120.2 dB	120.5 dB	0.0 dB	-0.3 dB	0.5 dB	-0.5 dB

**PR 6.03 - Verifica del funzionamento in Tempo Reale**  
Scopo: Verificare la linearità di risposta del filtro nel campo di adattamento di impedenza.  
Descrizione: Il sistema di prova è costituito da un filtro a frequenza variabile in presenza di un filtro di banda passante.  
Impostazioni: Produzione L11, Impedenza L11, Livello di Test = 130.0 dB, campo di misura principale.  
Lettera: Lettera dell'impedenza di adattamento.  
Nota: Parametri: Livello di Test = 130.0 dB - Tolleranza = 0.8 dB - Velocità = 0.1800000000

L' Operatore

Il Responsabile del Centro

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
*Calibration Centre*  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
 Servizi di Ingegneria Acustica  
 Via dei Borghetti, 9 - Caserta  
 Tel 0825-281186 - Fax 0825-287263  
 www.sonoraf.com - sonora@sonoraf.com

LAT N°185  
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, WF and ILAC  
 Signatory of EA, WF and ILAC Mutual Recognition Agreements

L' Operatore

Il Responsabile del Centro

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
*Calibration Centre*  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
 Servizi di Ingegneria Acustica  
 Via dei Borghetti, 9 - Caserta  
 Tel 0825-281186 - Fax 0825-287263  
 www.sonoraf.com - sonora@sonoraf.com

LAT N°185  
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, WF and ILAC  
 Signatory of EA, WF and ILAC Mutual Recognition Agreements

L' Operatore

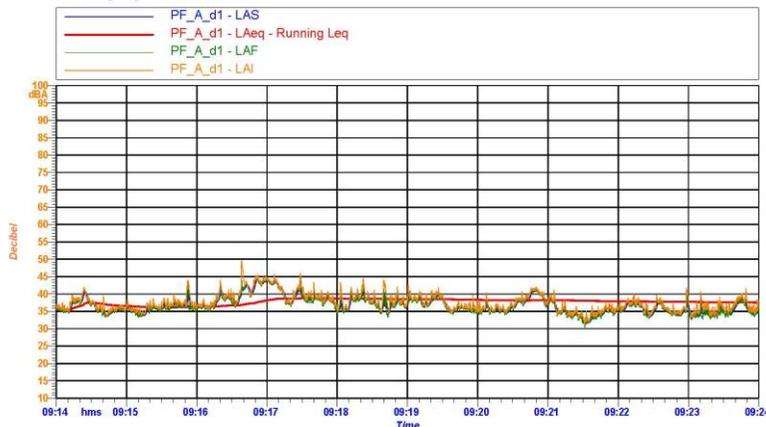
Il Responsabile del Centro

**ALLEGATO 5: DETTAGLIO GRAFICO-ANALITICO DELLE FONOMETRIE**

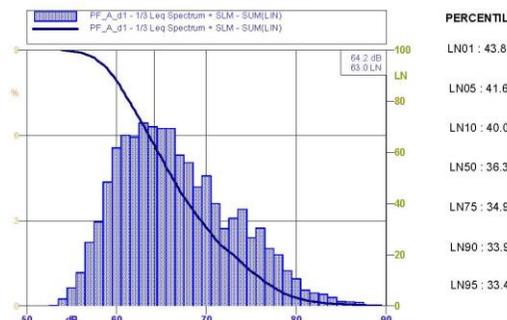
Nome misura: PF\_A\_d1      Località: MELFI  
Strumentazione: 831 0002183      Condizioni meteo : VARIABILE  
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629      Velocità del vento al fonometro: 1,6 m/s  
Data, ora misura: 16/04/2018 09:14:28      Velocità del vento a 10 m: 3,3 m/s  
Ora fine misura [s]: 09:24:28      Temperatura esterna : 15 °C  
Coordinate piane WGS 84 : E 548292 N 4543706



**TIME HISTORY**



$L_{Aeq} = 37.5 \text{ dB}$



**PERCENTILI**

- LN01 : 43.8
- LN05 : 41.6
- LN10 : 40.0
- LN50 : 36.3
- LN75 : 34.9
- LN90 : 33.9
- LN95 : 33.4

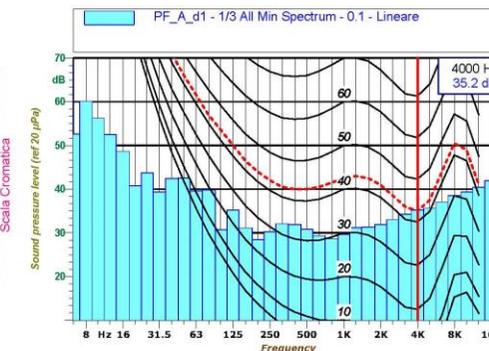
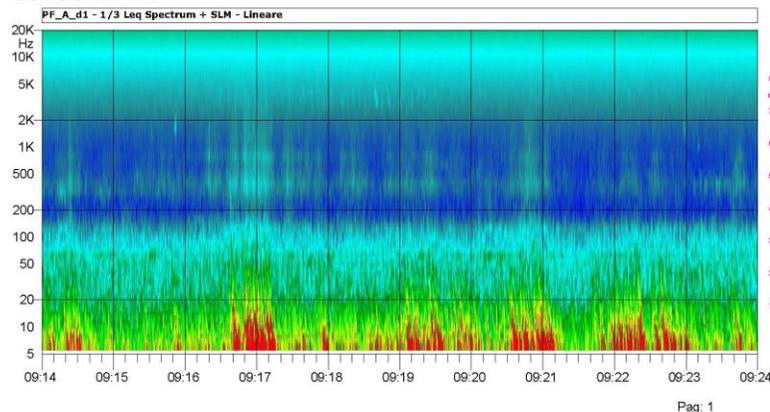
PF_A_d1 AMB 1/3 OTTAVE ALL-MIN-LINEARE											
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	52.6 dB	8 Hz	60.1 dB	10 Hz	56.2 dB	12.5 Hz	52.5 dB	16 Hz	48.6 dB	20 Hz	40.8 dB
25 Hz	43.7 dB	31.5 Hz	39.4 dB	40 Hz	42.4 dB	50 Hz	42.5 dB	63 Hz	39.6 dB	80 Hz	38.9 dB
100 Hz	30.7 dB	125 Hz	35.2 dB	160 Hz	31.1 dB	200 Hz	28.5 dB	250 Hz	30.2 dB	315 Hz	32.1 dB
400 Hz	31.9 dB	500 Hz	30.9 dB	630 Hz	29.3 dB	800 Hz	28.6 dB	1000 Hz	29.6 dB	1250 Hz	31.2 dB
1600 Hz	31.3 dB	2000 Hz	31.9 dB	2500 Hz	33.0 dB	3150 Hz	34.3 dB	4000 Hz	35.2 dB	5000 Hz	35.6 dB
6300 Hz	37.0 dB	8000 Hz	38.5 dB	10000 Hz	39.3 dB	12500 Hz	40.4 dB	16000 Hz	41.9 dB	20000 Hz	43.2 dB

LASmax = 44.3 dB(A)

LASmin = 31.6 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

**SONOGRAMMA**



**I TECNICI:**

**P.I. Massimiliano Ciullo**  
**Dott.Arch. Danilo Franconiero**  
**Dott.Ing. Massimo Lepore**

Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n. 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 693/09



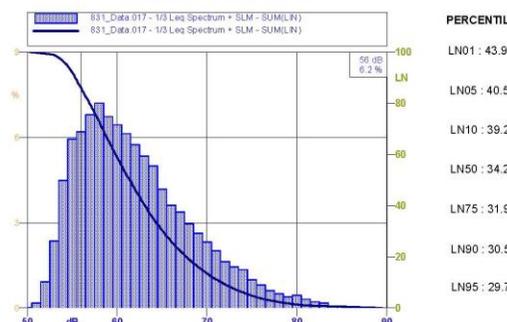
Nome misura: PF\_A\_n1 Località: MELFI  
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : VARIABILE  
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 1,8m/s  
Data, ora misura: 15/04/2018 23:05:06 Velocità del vento a 10 m: 4,2 m/s  
Ora fine misura [s]: 23:15:06 Temperatura esterna : 9 °C  
Coordinate piane WGS 84 : E 548292 N 4543706



**TIME HISTORY**



$L_{Aeq} = 40.4 \text{ dB}$



**PERCENTILI**

- LN01 : 43.9
- LN05 : 40.5
- LN10 : 39.2
- LN50 : 34.2
- LN75 : 31.9
- LN90 : 30.5
- LN95 : 29.7

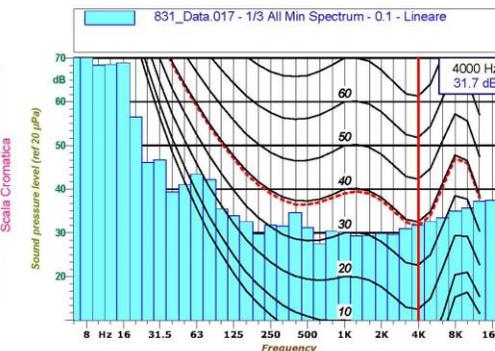
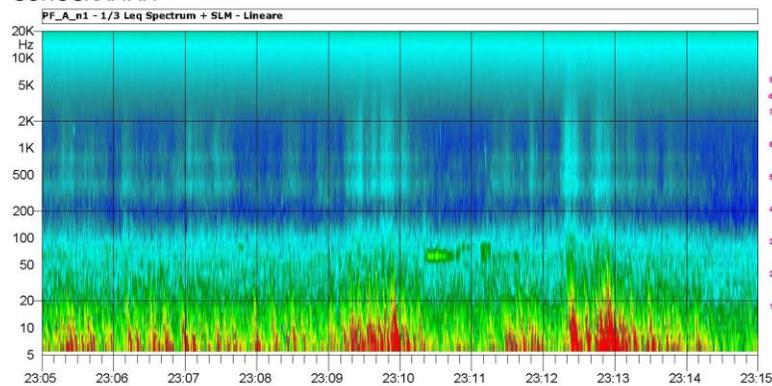
PF_A_n1 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE			
Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	83.3 dB	8 Hz	76.6 dB
12.5 Hz	68.5 dB	16 Hz	68.9 dB
25 Hz	46.1 dB	31.5 Hz	46.7 dB
50 Hz	41.1 dB	63 Hz	43.4 dB
100 Hz	35.5 dB	125 Hz	33.9 dB
200 Hz	29.7 dB	250 Hz	31.6 dB
400 Hz	34.6 dB	500 Hz	31.2 dB
800 Hz	30.4 dB	1000 Hz	30.3 dB
1600 Hz	29.4 dB	2000 Hz	29.8 dB
3150 Hz	31.0 dB	4000 Hz	31.7 dB
6300 Hz	33.4 dB	8000 Hz	34.9 dB
12500 Hz	37.2 dB	18000 Hz	37.5 dB

LASmax = 47.9 dB(A)

LASmin = 33.5 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

**SONOGRAMMA**



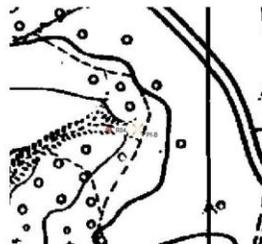
**I TECNICI:**

P.I. Massimiliano Ciullo  
Dott.Arch. Danilo Franconiero  
Dott.Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania del 19/12/2007, n. 1384/07



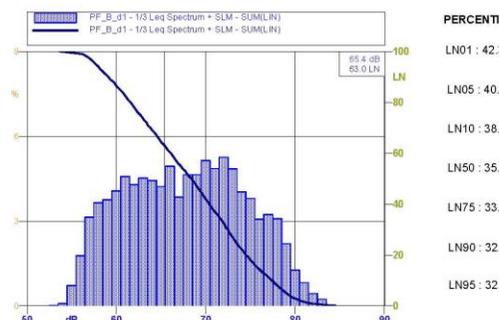
Nome misura: PF\_B\_d1 Località: MELFI  
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : VARIABILE  
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 1,2 m/s  
Data, ora misura: 16/04/2018 10:11:46 Velocità del vento a 10 m: 3,2 m/s  
Ora fine misura [s]: 10:21:46 Temperatura esterna : 15 °C  
Coordinate piane WGS 84 : E 550865 N 4542371



**TIME HISTORY**



$L_{Aeq} = 36.3 \text{ dB}$



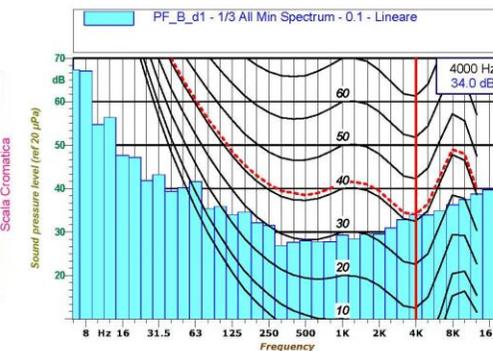
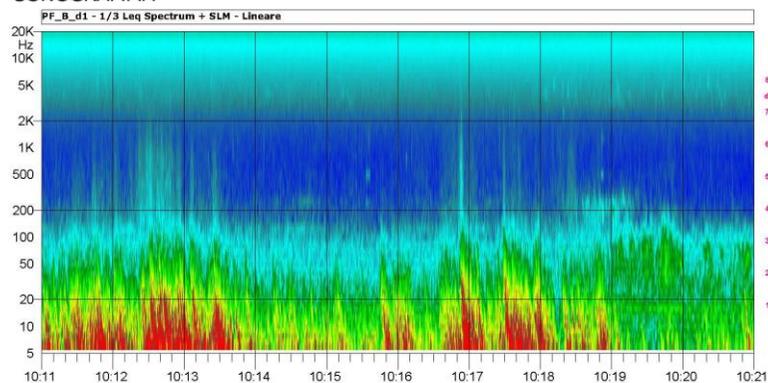
**PERCENTILI**  
LN01 : 42.3  
LN05 : 40.2  
LN10 : 38.9  
LN50 : 35.1  
LN75 : 33.7  
LN90 : 32.8  
LN95 : 32.3

PF_B_d1 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE			
Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	67.3 dB	8 Hz	67.1 dB
12.5 Hz	56.3 dB	16 Hz	47.6 dB
25 Hz	41.8 dB	31.5 Hz	43.2 dB
50 Hz	40.2 dB	63 Hz	41.6 dB
100 Hz	35.9 dB	125 Hz	33.9 dB
200 Hz	32.1 dB	250 Hz	31.8 dB
400 Hz	27.8 dB	500 Hz	28.0 dB
800 Hz	27.7 dB	1000 Hz	28.3 dB
1600 Hz	29.5 dB	2000 Hz	29.5 dB
3150 Hz	32.9 dB	4000 Hz	34.0 dB
6300 Hz	34.9 dB	8000 Hz	36.3 dB
12500 Hz	38.8 dB	16000 Hz	39.7 dB
20000 Hz	41.3 dB		

LASmax = 44.2 dB(A)  
LASmin = 31.9 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

**SONOGRAMMA**



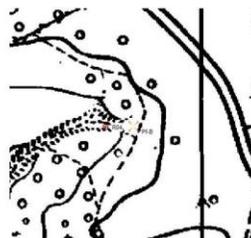
**I TECNICI:**

P.I. Massimiliano Ciullo  
Dott.Arch. Danilo Franconiero  
Dott.Ing. Massimo Lepore

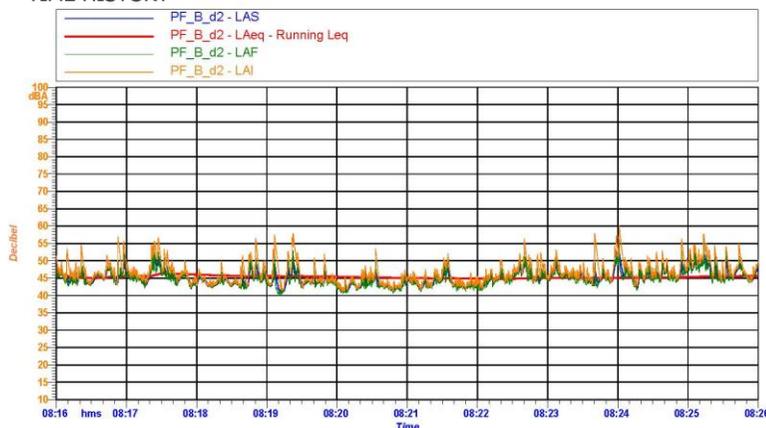
Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Direzionale della Regione Campania, n° 1896 del 19/12/2007, n° Rif. 652/07GNERI



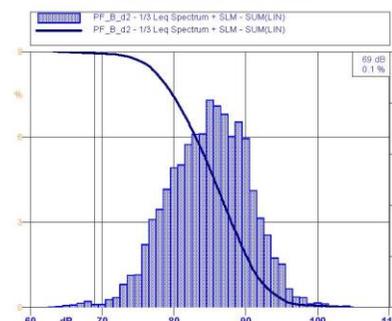
Nome misura: PF\_B\_d2 Località: MELFI  
 Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : NUVOLOSO  
 Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,4 m/s  
 Data, ora misura: 13/04/2018 08:16:06 Velocità del vento a 10 m: 6,2 m/s  
 Ora fine misura [s]: 08:26:06 Temperatura esterna : 11°C  
 Coordinate piane WGS 84 : E 550865 N 4542371



**TIME HISTORY**



$L_{Aeq} = 45.6 \text{ dB}$



**PERCENTILI**

- LN01 : 51.9
- LN05 : 49.0
- LN10 : 47.8
- LN50 : 44.6
- LN75 : 43.3
- LN90 : 42.4
- LN95 : 41.9

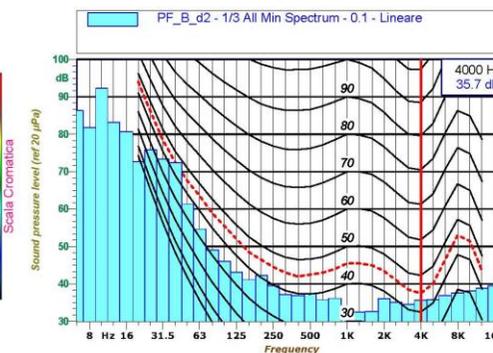
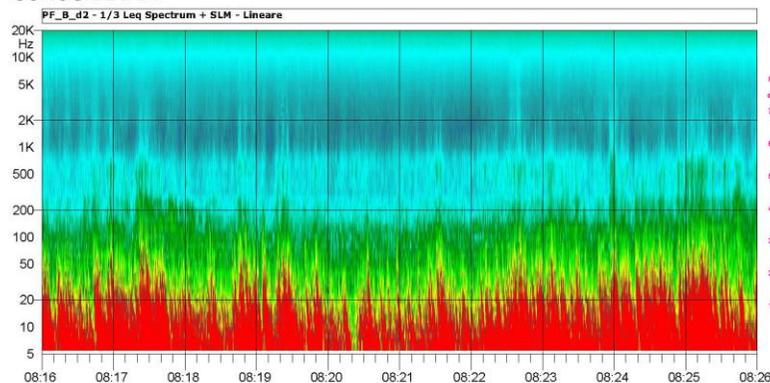
PF_B_d2 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE			
Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	86.3 dB	8 Hz	81.8 dB
12.5 Hz	83.1 dB	16 Hz	80.7 dB
25 Hz	75.9 dB	31.5 Hz	73.3 dB
50 Hz	61.3 dB	63 Hz	54.7 dB
100 Hz	46.0 dB	125 Hz	43.1 dB
200 Hz	42.2 dB	250 Hz	39.5 dB
400 Hz	36.9 dB	500 Hz	37.5 dB
800 Hz	36.1 dB	1000 Hz	34.1 dB
1600 Hz	37.6 dB	2000 Hz	36.0 dB
3150 Hz	34.6 dB	4000 Hz	35.7 dB
6300 Hz	36.9 dB	8000 Hz	37.6 dB
12500 Hz	38.9 dB	16000 Hz	39.5 dB
20000 Hz	41.2 dB		

LASmax = 52.4 dB(A)

LASmin = 40.9 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

**SONOGRAMMA**



**I TECNICI:**

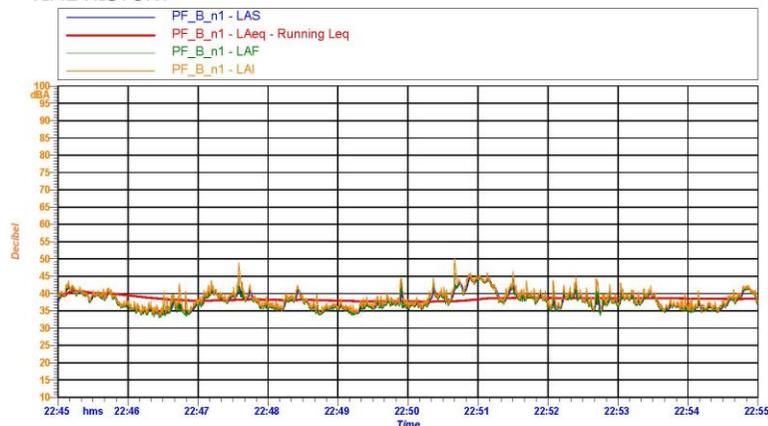
**P.I. Massimiliano Ciullo**  
**Dott.Arch. Danilo Franconiero**  
**Dott.Ing. Massimo Lepore**  
 Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n. 1396 del 19/12/2007, ex art. 653/07.



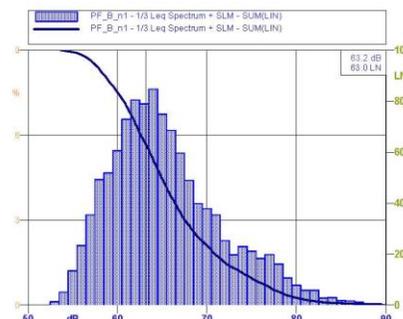
Nome misura: PF\_B\_n1 Località: MELFI  
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : Sereno  
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 1,4 m/s  
Data, ora misura: 15/04/2018 22:45:23 Velocità del vento a 10 m: 3,9 m/s  
Ora fine misura [s]: 22:55:23 Temperatura esterna : 9 °C  
Coordinate piane WGS 84 : E 550865 N 4542371



**TIME HISTORY**



$L_{Aeq} = 38.5 \text{ dB}$



**PERCENTILI**

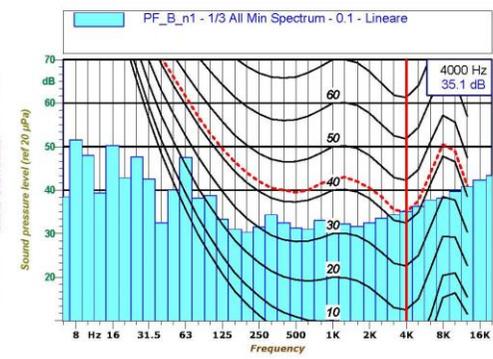
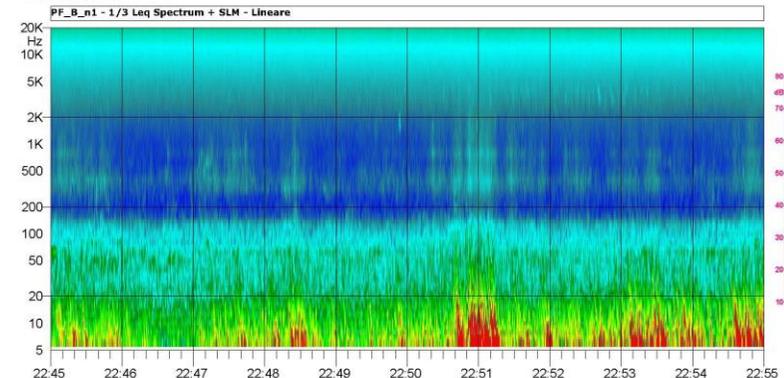
LN01:	44.2
LN05:	42.1
LN10:	40.9
LN50:	37.5
LN75:	35.9
LN90:	35.0
LN95:	34.5

**PF\_B\_n1 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE**

Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	38.5 dB	8 Hz	51.6 dB	10 Hz	48.0 dB
12.5 Hz	39.3 dB	16 Hz	50.3 dB	20 Hz	42.8 dB
25 Hz	47.6 dB	31.5 Hz	42.6 dB	40 Hz	32.5 dB
50 Hz	40.0 dB	63 Hz	47.6 dB	80 Hz	38.2 dB
100 Hz	38.7 dB	125 Hz	33.3 dB	160 Hz	31.0 dB
200 Hz	30.3 dB	250 Hz	31.6 dB	315 Hz	34.3 dB
400 Hz	32.5 dB	500 Hz	31.3 dB	630 Hz	31.0 dB
800 Hz	33.0 dB	1000 Hz	31.1 dB	1250 Hz	32.2 dB
1600 Hz	31.7 dB	2000 Hz	32.5 dB	2500 Hz	33.5 dB
3150 Hz	34.3 dB	4000 Hz	35.1 dB	5000 Hz	36.2 dB
6300 Hz	37.8 dB	8000 Hz	38.2 dB	10000 Hz	39.7 dB
12500 Hz	40.9 dB	16000 Hz	42.3 dB	20000 Hz	43.4 dB

LASmax = 44.7 dB(A)  
LASmin = 33.7 dB(A)  
COMPONENTI TONALI : ASSENTI

**SONOGRAMMA**



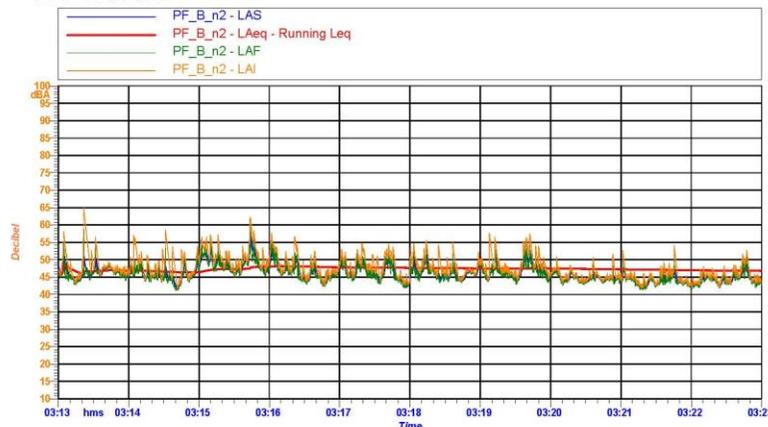
**I TECNICI:**  
P.I. Massimiliano Ciullo  
Dott.Arch. Danilo Franconiero  
Dott.Ing. Massimo Lepore  
Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n° 396 del 19/12/2007 n. Rif. ASB/07



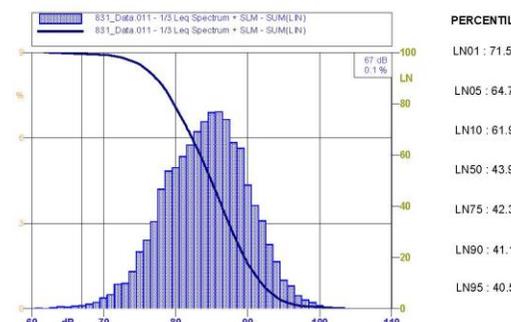
Nome misura: PF\_B\_n2 Località: MELFI  
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : VARIABILE  
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,8 m/s  
Data, ora misura: 13/04/2018 03:13:42 Velocità del vento a 10 m: 7,1 m/s  
Ora fine misura [s]: 03:23:42 Temperatura esterna : 7 °C  
Coordinate piane WGS 84 : E 550865 N 4542371



**TIME HISTORY**



$L_{Aeq} = 46.8 \text{ dB}$



**PERCENTILI**

- LN01 : 71.5
- LN05 : 64.7
- LN10 : 61.9
- LN50 : 43.9
- LN75 : 42.3
- LN90 : 41.1
- LN95 : 40.5

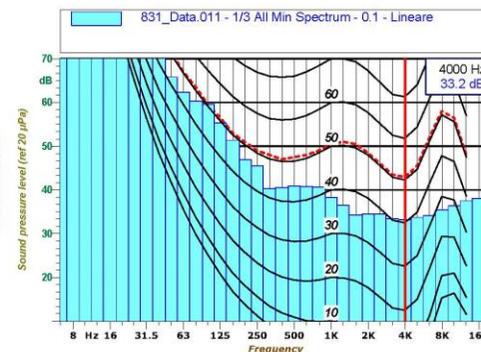
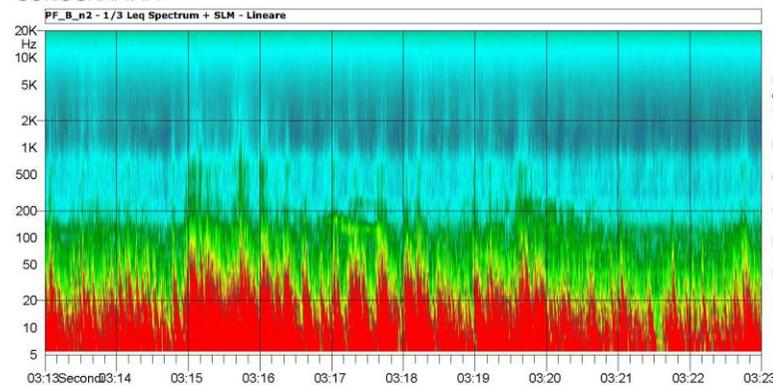
PF_B_n2 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE			
Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	88.6 dB	8 Hz	85.6 dB
12.5 Hz	85.0 dB	16 Hz	84.1 dB
25 Hz	75.5 dB	31.5 Hz	79.9 dB
50 Hz	65.8 dB	63 Hz	67.4 dB
100 Hz	59.6 dB	125 Hz	55.3 dB
200 Hz	47.0 dB	250 Hz	45.5 dB
400 Hz	40.8 dB	500 Hz	40.9 dB
800 Hz	40.7 dB	1000 Hz	38.3 dB
1600 Hz	34.2 dB	2000 Hz	34.6 dB
3150 Hz	33.5 dB	4000 Hz	33.2 dB
6300 Hz	34.2 dB	8000 Hz	35.4 dB
12500 Hz	37.5 dB	16000 Hz	38.1 dB

LASmax = 56.6 dB(A)

LASmin = 41.8 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

**SONOGRAMMA**



**I TECNICI:**

P.I. Massimiliano Ciullo  
Dott.Arch. Danilo Franconiero  
Dott.Ing. Massimo Lepore

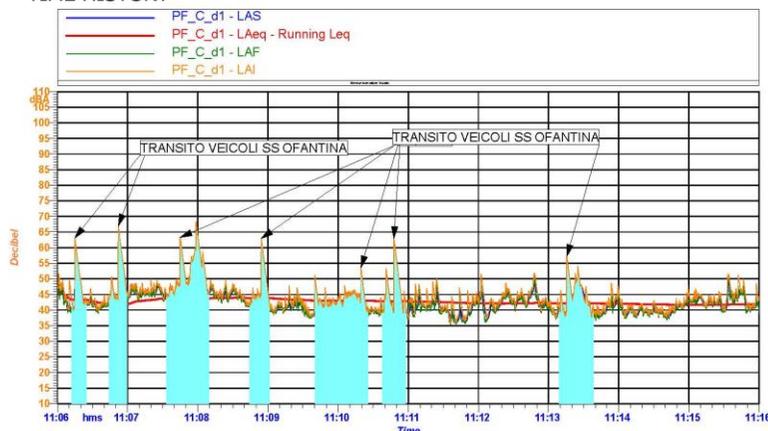
Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/99 riconosciuto con Decreto Direzionale della Regione Campania n. 1580 del 19/12/2007, n. Rif. 85370.



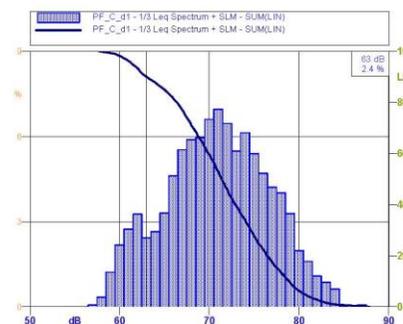
Nome misura: PF\_C\_d1 Località: MELFI  
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : VARIABILE  
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 1,4 m/s  
Data, ora misura: 16/04/2018 11:06:31 Velocità del vento a 10 m: 4,1 m/s  
Ora fine misura [s]: 11:16:31 Temperatura esterna : 16 °C  
Coordinate piane WGS 84 : E 552470 N 4540740



**TIME HISTORY**



$L_{Aeq} = 41.8 \text{ dB}$



**PERCENTILI**

- LN01 : 47.8
- LN05 : 45.8
- LN10 : 44.7
- LN50 : 40.6
- LN75 : 38.7
- LN90 : 37.4
- LN95 : 36.7

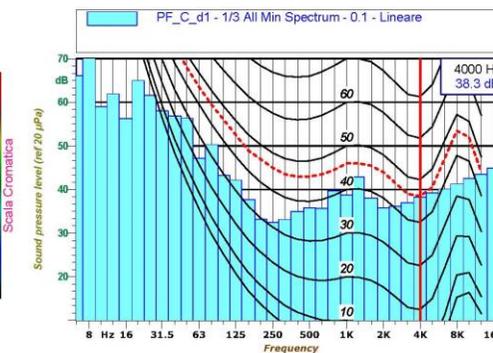
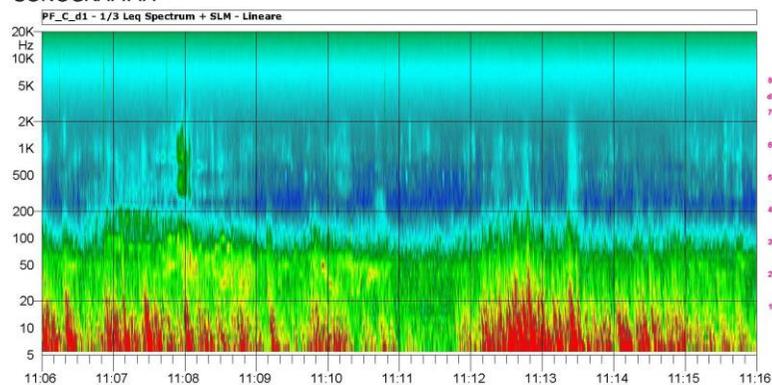
PF_C_d1 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE			
Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	66.1 dB	8 Hz	76.5 dB
8 Hz	66.1 dB	10 Hz	59.0 dB
10 Hz	61.9 dB	16 Hz	58.3 dB
16 Hz	61.9 dB	20 Hz	65.0 dB
20 Hz	61.8 dB	31.5 Hz	58.0 dB
31.5 Hz	61.8 dB	40 Hz	56.8 dB
40 Hz	56.3 dB	63 Hz	47.4 dB
63 Hz	56.3 dB	80 Hz	50.3 dB
80 Hz	43.3 dB	125 Hz	42.1 dB
125 Hz	43.3 dB	160 Hz	37.7 dB
160 Hz	33.2 dB	250 Hz	32.5 dB
250 Hz	33.2 dB	315 Hz	33.1 dB
315 Hz	35.0 dB	500 Hz	35.8 dB
500 Hz	35.0 dB	630 Hz	35.7 dB
630 Hz	39.7 dB	1000 Hz	38.8 dB
1000 Hz	39.7 dB	1250 Hz	42.9 dB
1250 Hz	38.0 dB	2000 Hz	35.8 dB
2000 Hz	38.0 dB	2500 Hz	36.2 dB
2500 Hz	37.0 dB	4000 Hz	38.3 dB
4000 Hz	37.0 dB	5000 Hz	39.3 dB
5000 Hz	40.1 dB	8000 Hz	41.3 dB
8000 Hz	40.1 dB	10000 Hz	42.5 dB
10000 Hz	43.5 dB	16000 Hz	45.0 dB
16000 Hz	43.5 dB	20000 Hz	46.2 dB

LASmax = 48.9 dB(A)

LASmin = 36.1 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

**SONOGRAMMA**



**I TECNICI:**

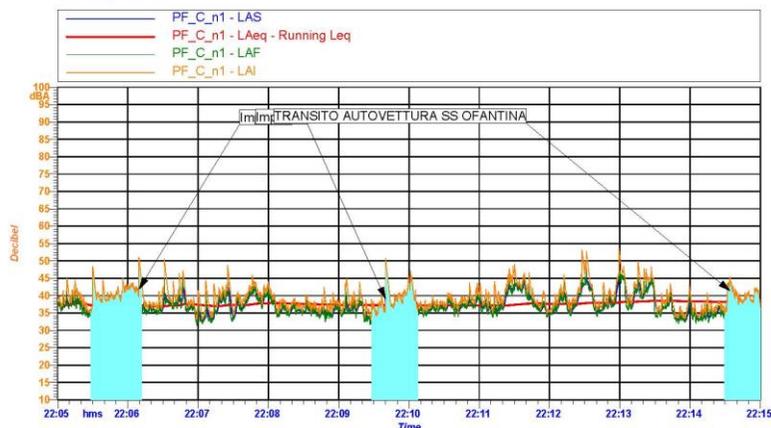
P.I. Massimiliano Ciullo  
Dott.Arch. Danilo Franconiero  
Dott.Ing. Massimo Lepore  
Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n° 1396 del 19/12/2007, Mod. Prof. 659/07



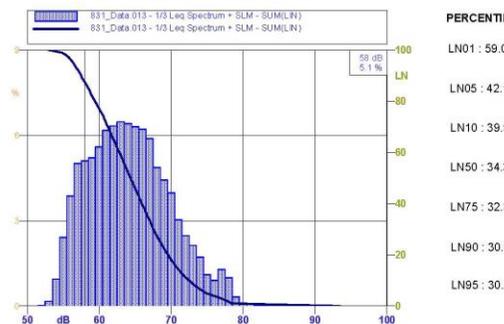
Nome misura: PF\_C\_n1 Località: MELFI  
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : Sereno  
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 1,1 m/s  
Data, ora misura: 15/04/2018 22:05:54 Velocità del vento a 10 m: 3,5 m/s  
Ora fine misura [s]: 22:15:54 Temperatura esterna : 10 °C  
Coordinate piane WGS 84 : E 552470 N 4540740



**TIME HISTORY**



$L_{Aeq} = 38.2 \text{ dB}$



**PERCENTILI**

- LN01 : 59.0
- LN05 : 42.1
- LN10 : 39.9
- LN50 : 34.3
- LN75 : 32.3
- LN90 : 30.9
- LN95 : 30.1

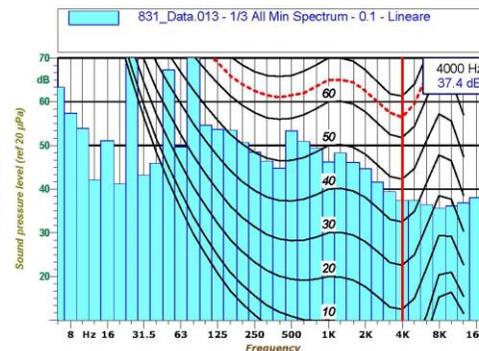
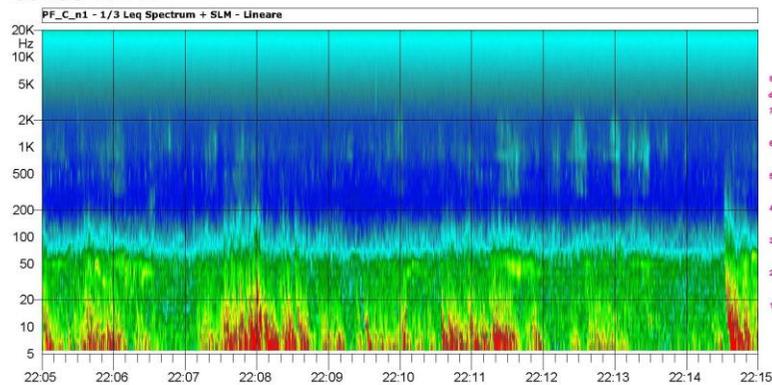
PF_C_n1 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE	
Hz	dB
6.3 Hz	63.3 dB
8 Hz	57.3 dB
10 Hz	53.9 dB
12.5 Hz	42.1 dB
16 Hz	51.1 dB
20 Hz	41.2 dB
25 Hz	72.1 dB
31.5 Hz	43.2 dB
40 Hz	45.9 dB
50 Hz	67.3 dB
63 Hz	49.6 dB
80 Hz	74.9 dB
100 Hz	54.6 dB
125 Hz	53.7 dB
160 Hz	53.5 dB
200 Hz	50.6 dB
250 Hz	48.4 dB
315 Hz	48.4 dB
400 Hz	44.8 dB
500 Hz	53.3 dB
630 Hz	50.9 dB
800 Hz	48.3 dB
1000 Hz	46.3 dB
1250 Hz	48.3 dB
1600 Hz	46.1 dB
2000 Hz	44.7 dB
2500 Hz	41.6 dB
3150 Hz	39.4 dB
4000 Hz	37.4 dB
5000 Hz	37.4 dB
6300 Hz	36.4 dB
8000 Hz	35.6 dB
10000 Hz	36.2 dB
12500 Hz	36.9 dB
16000 Hz	38.1 dB
20000 Hz	39.5 dB

LASmax = 46.0 dB(A)

LASmin = 32.6 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

**SONOGRAMMA**



**I TECNICI:**

P.I. Massimiliano Ciullo  
Dott.Arch. Danilo Franconiero  
Dott.Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Ministeriale della Regione Campania n° 396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07.

